

25.02.2014 23:12:33

Eric J. Lerner (born 1947) is an American popular science writer, independent plasma researcher.

<u>Alexander Chepick</u>	<u>Александр Чепик</u>
Analysis of E. Lerner's article:	Перевод и анализ статьи Э. Лернера:
Evidence for a Non-Expanding Universe:	Доказательство для нерасширяющейся Вселенной:
Surface Brightness Data From HUDF	Данные поверхностной яркости от HUDF
<u>http://arxiv.org/abs/astro-ph/0509611</u>	<u>http://arxiv.org/abs/astro-ph/0509611</u>
Eric J. Lerner	Эрик Дж. Лернер
<i>Lawrenceville Plasma Physics, Inc. <u>elerner@igc.org</u></i>	<i>Физика плазмы Lawrenceville, Inc. <u>elerner@igc.org</u></i>
Abstract. Surface brightness data can distinguish between a Friedman-Robertson-Walker expanding universe and a non-expanding universe. For surface brightness measured in AB magnitudes per angular area, all FRW models, regardless of cosmological parameters, predict that surface brightness declines with redshift as $(z + 1)^{-3}$, while any non-expanding model predicts that surface brightness is constant with distance and thus with z. High z UV surface brightness data for galaxies from the Hubble Ultra Deep Field and low-z data from GALEX are used to test the predictions of these two models up to $z = 6$. A preliminary analysis presented here of samples observed at the same at-galaxy wavelengths in the UV shows that surface brightness is constant, $\mu = kz^{0.026 \pm 0.15}$, consistent with the non-expanding model. This relationship holds if distance is linearly proportional to z at all redshifts, but seems insensitive to the particular choice of d-z relationship. Attempts to reconcile the data with FRW predictions by assuming that high-z galaxies have intrinsically higher surface brightness than low-z galaxies appear to face insurmountable problems. The intrinsic FUV surface brightness required by the FRW models for high-z galaxies exceeds the maximum FUV surface brightness of <i>any</i> low-z galaxy by as much as a factor of 40. Dust absorption appears to make such extremely high	Аннотация. Данные поверхностной яркости могут различить расширяющуюся Вселенную Фридмана-Робертсона-Уокера (Friedman-Robertson-Walker(FRW)) и нерасширяющуюся Вселенную. Для поверхностной яркости, измеренной в магнитудах AB на угловую площадь, все FRW-модели, независимо от космологических параметров, предсказывают, что поверхностная яркость уменьшается с красным смещением как $(z + 1)^{-3}$, в то время как любая нерасширяющаяся модель предсказывает, что поверхностная яркость постоянна с расстоянием и таким образом с z. УФ данные поверхностной яркости на больших z для галактик из Хаббловских крайние далеких областей и данные для малых z от GALEX используются, чтобы проверить предсказания этих двух моделей вплоть до $z=6$. Предварительный анализ представленных здесь выборки наблюдаемых галактик в тех же самых длинах УФ-волн показывает, что поверхностная яркость постоянна, $\mu = kz^{0.026 \pm 0.15}$, совместима с нерасширяющейся моделью. Эта зависимость держится, если расстояние линейно пропорционально z во всех красных смещениях, но кажется нечувствительным к специфическому выбору d-z зависимости. Попытки урегулировать данные с прогнозами FRW, предполагая, что у галактик с большим z есть свойственная более высокая поверхностная яркость, чем у галактик с малым z, кажется, стоят перед непреодолимыми задачами. Свойственная FUV поверхностная яркость, требуемая моделями FRW для галактик с большим z, превышает максимальную FUV поверхностную яркость <i>любой</i> галактики с малым z не меньше, чем в 40 раз. Поглощение пылью, кажется, делает такую чрезвычайно

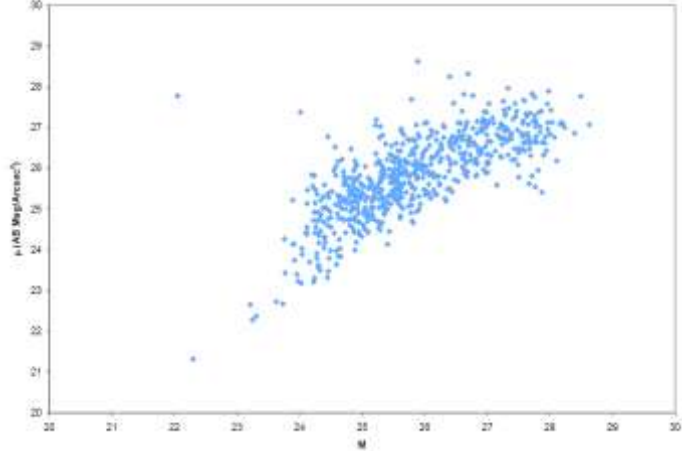
intrinsic FUV surface brightness physically impossible. If confirmed by further analysis, the impossibility of such high- μ galaxies would rule out all FRW expanding universe (big bang) models.	высокую свойственную яркость поверхности FUV физически невозможной. Если это будет подтверждено дальнейшим анализом, невозможность таких галактик с большим μ исключила бы все FRW-модели с расширяющейся Вселенной (Большой Взрыв).
Keywords: surface brightness, cosmology, non-expanding universe, Tolman test. PACS: 98.80.Es	Ключевые слова: поверхностная яркость, космология, нерасширяющаяся Вселенная, тест Толмена. PACS: 98.80. Es
1. SURFACE BRIGHTNESS TEST OF UNIVERSAL GEOMETRY	1. Поверхностная яркость как тест геометрии Вселенной
The Friedman-Robertson-Walker theory that is the basis for the conventional big bang model of the expanding universe makes the striking prediction that surface brightness of a given object decreases as $(z + 1)^{-3}$, where z is redshift, if surface brightness is measured relative to AB magnitudes. ¹ This factor is independent of all cosmological parameters. The relation is a consequence first of the time dilation factor of $(z + 1)$ which reduces the number of photons received per unit time. In addition, there is an increase in angular size by a factor of $(z + 1)$ due to the object being closer to the observer by this factor at the time the light was emitted. Thus the angular surface area is enlarged by $(z + 1)^2$, leading to the overall $(z + 1)^{-3}$ reduction in surface brightness. (The dependence of surface brightness on z is often expressed as $(z + 1)^{-4}$, when surface brightness is measured as power per surface area, the additional factor coming from the loss of energy of each photon.)	Теория Фридмана-Робертсона-Уокера (FRW), которая является основой для условной модели Большого Взрыва расширяющейся Вселенной, делает поразительное предсказание, что поверхностная яркость данного объекта уменьшается как $(z+1)^{-3}$, где z - красное смещение, если поверхностная яркость измерена относительно зв.величин AB [1]. Этот коэффициент независим от всех космологических параметров. Это соотношение – следствие, во-первых, коэффициента растяжения времени $(z + 1)$, который сокращает количество фотонов, полученных за единицу времени. Кроме того, есть увеличение углового размера на множитель $(z + 1)$ из-за того, что объект был ближе к наблюдателю в это число раз в момент испускания света. Таким образом, угловая площадь поверхности увеличена в $(z + 1)^2$, приводя к полному уменьшению поверхностной яркости в $(z + 1)^{-3}$. (Зависимость поверхностной яркости от z часто выражается как $(z + 1)^{-4}$, когда поверхностная яркость измерена как энергия на площадь поверхности, дополнительный коэффициент приходит из-за потери энергии каждым фотоном.)
ACh_1. Photons of light at the moment of reception can have about a source only such information which matches to the moment of emission of these photons, and cannot show the information that has happened to the source during their travelling, including an angular size of a source. Therefore it has no sense at all, how an angular size of a source varied after the moment of emanation of the received photons - it is not shown in	АЧ 1. Фотоны света в момент приема могут иметь только ту информацию об источнике, которая соответствует моменту испускания этих фотонов, и не могут отражать информацию, что произошло с источником за время их распространения, в том числе это касается углового размера источника. Поэтому совершенно не имеет значения, во сколько раз изменился угловой размер источника после момента излучения принятых фотонов - на свойствах принятых фотонов это никак не

properties of the received photons in any way.	отражается.
In contrast, if the universe is not expanding, and the redshift-distance relationship is due to some other phenomena, surface brightness is independent of distance and thus of redshift. Apparent luminosity decreases as d^{-2} , where d is distance, and angular surface area decreases by the same factor, leaving surface brightness unchanged. Again this relation holds of all non-expanding models, regardless of the explanation of the Hubble relationship.	Напротив, если Вселенная не расширяется, и зависимость расстояние-красное смещение есть следствие некоторых других явлений, поверхностная яркость не зависима от расстояния и, таким образом, от красного смещения. Наблюдаемая яркость уменьшается как d^{-2} , где d - расстояние, и угловая площадь поверхности уменьшается с тем же самым коэффициентом, оставляя поверхностную яркость неизменной. Снова соотношение это охватывает все нерасширяющиеся модели, независимо от объяснения зависимости Хаббла.
This test is closely related to the angular-size-redshift relationship, as in any non-expanding universe $\theta = k/d$, while in an FRW universe $\theta = (z+1) k/d$. However, the angular size test somewhat depends on the specific model or cosmological parameter set, which determines the relationship of d to the observable z .	Этот тест близко связан с зависимостью угловой размер-красное смещение, поскольку в любой нерасширяющейся Вселенной $\theta = k/d$, в то время как во Вселенной FRW $\theta = (z+1) k/d$. Однако тест углового размера несколько зависит от конкретной модели или множества космологических параметров, которое определяет зависимость d от наблюдаемого z .
The surface brightness test can be applied to galaxies, since, in the local universe, there is a relatively tight correlation of galaxy surface brightness, μ , with galaxy luminosity, M . Therefore a comparison of the surface brightness of galaxies with the same luminosity at different redshifts can distinguish between the expanding and non-expanding models. The requirement that galaxies of the same luminosity be compared does introduce some dependence on specific models, as the determination of absolute luminosity depends on the relation of d and z , but as will be seen, model-independent conclusions can still be drawn.	Тест поверхностной яркости может быть применен к галактикам, поскольку, в локальной Вселенной, есть относительно тесная корреляция поверхностной яркости μ галактики со светимостью M галактики. Поэтому сравнение поверхностной яркости галактик с той же самой светимостью при различных красных смещениях может различить расширяющиеся и нерасширяющиеся модели. Требование, чтобы галактики с одинаковой светимостью были бы сравнимыми, действительно представили некоторую зависимость от специфических моделей, поскольку определение абсолютной светимости зависит от соотношения d и z , но, как будет замечено, независимые от модели выводы все же могут быть сделаны.
Early studies of the θ - z relationship using the linear extent of radio lobes in radio galaxies and quasars indicated a good agreement with the non-expanding model, assuming $d=c z/H$, as it is at low z . ² But this was generally interpreted as evidence that these objects were	Ранние исследования θ - z зависимости, использующие линейное растяжение радиолепестков в радиогалактиках и квазарах показали хорошее согласование с нерасширяющейся моделью, принимая $d=c z/H$, поскольку они имеют малые z . ^[2] Но это, в общем, интерпретировалось как доказательство, что эти объекты были

physically smaller in the past, rather than as confirmation of a non-expanding universe. There was no evidence for this ad-hoc interpretation, however. An attempt was made to instead use compact radio sources as a standard ruler³, and initially it was claimed that these objects followed the θ-z relationship predicted by FRW models. Later analysis⁴ demonstrated that the large scatter in the size of the milliarcsecond sources and sample bias due to orientation made it almost impossible to draw conclusions from these objects.	физически меньшими в прошлом, а не как подтверждение нерасширяющейся Вселенной. Однако не было никакого доказательства для такой интерпретации для данного случая. Вместо этого была сделана попытка использовать компактные радиоисточники как стандартная линейка [3], и первоначально было потребовано, чтобы эти объекты следовали θ-z зависимости, предсказанной моделями FRW. Более поздний анализ [4] продемонстрировал, что большой разброс в размере миллиардсекундных источников и смещение выборки из-за ориентация сделал почти невозможным сделать выводы из этих объектов.
Extensive optical and UV data on the size and surface brightness of high-z galaxies became available with the release of data from the Hubble Deep Field and more recently the Hubble Ultra Deep Field (HUDF). Preliminary analysis of this data indicated clearly that with ordinary galaxies, as with radio lobes, $\theta \sim 1/z$, consistent with the non-expanding model and in sharp contradiction to FRW predictions^{5,6}. Again these results were interpreted as size evolution of galaxies-as evidence that galaxies were smaller in the past, not as a test of the basic cosmological model.	Обширные оптические и УФ данные относительно размера и поверхностной яркости галактик с большими z стали доступными после публикации данных проектов Глубокое Поле Хаббла и, совсем недавно, Крайне Глубокое Поле Хаббла (HUDF). Предварительный анализ этих данных ясно указал, что с обыкновенными галактиками, как и с радио-лепестками, $\theta \sim 1/z$, что совместимо с нерасширяющейся моделью и находится в резком противоречии с FRW-предсказаниями [5,6]. Снова эти результаты интерпретировались как эволюция размера галактик и как доказательство того, что галактики были меньшими в прошлом, а не как тест основной космологической модели.
Given the lack of data on high-z galaxies prior to 2003, use of the surface brightness test, also known as the Tolman test, was limited. Pahre, et al⁷ in 1995 compared galaxy surface brightness from three cluster out to $z=0.41$ and Lubin and Sandage in 2001⁸ used clusters up to $z=0.9$. In both cases, they concluded that surface brightness decreased with z but at a rate much less than that predicted than by FRW. Oddly, they concluded that this supported the FRW model, with evolution of surface brightness-brighter galaxies in the past-but excluded the non-expanding model with evolution-dimmer galaxies in the past. No justification was given for this argument. These studies were limited both by the modest redshifts involved and by the very limited	Учитывая отсутствие данных до 2003 года о галактиках с большими z, использование теста поверхностной яркости, также известного как тест Толмена, было ограниченным. Пахр (Pahre) и др.[7] в 1995 сравнили поверхностную яркость галактик в трех кластерах до $z=0.41$ и Любин и Сэндидж в 2001 [8] использовали кластеры до $z=0.9$. В обоих случаях они заключили, что поверхностная яркость уменьшилась с z, но по темпу намного меньшим темпом, чем предсказано FRW. Странно, они заключили, что это поддержало модель FRW, с эволюцией поверхностной яркости (более ярких галактик в прошлом), но исключили нерасширяющуюся модель с эволюцией – менее яркими галактиками в прошлом. Никакое обоснование не было дано для этого аргумента. Эти изучения были ограничены как использованием скромных красных смещений, так и очень ограниченными

samples, which were not necessarily unbiased, consisting only of galaxies in large clusters.	выборками, которые были не обязательно несмещенными, состоя только из галактик в больших кластерах.
On the other hand, Andrews concludes that the surface brightness of brightest cluster galaxies is entirely compatible with the non-expanding universe hypothesis, although his data is also limited in redshift. ⁹ Also Jones and Disney concluded that the Hubble Deep Field data could not easily be explained by the conventional model. ¹⁰	С другой стороны, Эндрюс заключает, что поверхностная яркость самых ярких галактик кластера полностью совместима с гипотезой нерасширяющейся Вселенной, хотя его данные также ограничены в красном смещении [9], Также Джонс и Дисней заключили, что данные по проекту Глубокое Поле Хаббла не могли быть легко объяснимыми принятой моделью.[10]
The present study remedies the limitations of earlier studies. It is the first to use the high- z data from HUDF, which extends up to $z=6$, combined with very extensive low- z data from GALEX, with redshifts provided by the Sloan Digital Sky Survey (SDSS). By using high- z data, we can much more decisively distinguish between the FRW and non-expanding predictions, since at $z=6$, the surface brightness predictions of the two models differ by a factor of 7^3 or 343. In addition, as will be shown, the redshifts are sufficiently great that the evolutionary modification of the FRW predictions can be tested in a definitive manner.	Данное исследование исправляет недостатки более ранних изучений. Это является первым, чтобы использовать высокие- z данные от HUDF, который простирается до $z=6$, комбинированного с очень обширными низкими- z данными от GALEX, с красными смещениями, снабженными Цифровым Обзором Неба Sloan (SDSS). При использовании высоких- z данных мы можем намного более решительно различить FRW и нерасширяющиеся предсказания, поскольку при $z=6$ предсказания поверхностной яркости двух моделей отличаются коэффициентом $7^3 = 343$. Кроме того, как будет показано, эти красные смещения достаточно большие, чтобы предсказание FRW по эволюционному изменению могло быть проверено определяющим образом.
2. TEST OF EUCLIDEAN NON-EXPANDING UNIVERSE	2. Тест евклидовой нерасширяющейся Вселенной
2.1 Data Description	2.1 Описание данных
For this study, the high- z data, derived from the HUDF images, consists of a number of data sets. The highest- z set consists of i-drop galaxies, which are galaxies selected by photometric color to have $z \sim 5.5-6.5$. These have non-detection in the 606 nm v band and $i'-z' > 1.4$, where i' is AB apparent magnitude in the 775 nm band and z' is the same in the 850 nm band. This data II consists just of 850 nm half-light radii and 850 nm AB magnitudes for each of 38 galaxies. Similarly, the v -drop galaxies, selected in a similar manner, have average redshifts of 4.9 and the same data for each of 156 galaxies. The	Для этого изучения данные с большими z , полученные из изображений HUDF, содержат много наборов данных. Наборы с самыми большими z содержат галактики i-drop , которые являются галактиками, выбранными фотометрическим цветом, чтобы иметь $z \sim 5.5-6.5$. У них есть необнаружение в 606 нм v диапазона и $i'-z' > 1.4$, где i' - AB-видимая зв.величина в диапазоне 775 нм, и z' является тем же самым в диапазоне 850 нм. Эти данные II содержат только половинные световые радиусы для 850 нм и зв.величин AB для 850 нм для каждой из 38 галактик. Точно так же у галактик v-drop (v -снижения?), выбранных подобным способом, есть средние красные смещения 4.9 и те же самые данные для каждой из 156 галактик.

third set was created by collating together a set of 1727 galaxies observed by NICMOS, which had photometric redshifts, with 7016 galaxies in the UDF-z catalog, which have 850 nm AB magnitudes and half-light radii, producing a set of 523 galaxies in both data sets^{12,13}. This third NICMOS-HUDF data set also contains other data on each galaxy, including ellipticity, and size and magnitude in other bands. This third data set was used for galaxies having photometric redshift from 2.5 to 4. For $2.5 < z < 6$, the 850 nm bands correspond to at-galaxy wavelengths of 242-121 nm, in other words from near to far UV. (The term "at-galaxy" is used, rather than "rest frame" since it applies to both expanding and non-expanding models.)	Третье множество было создано, сопоставляя вместе ряд из 1727 галактик, наблюдаемых NICMOS, у которого были фотометрические красные смещения, с 7016 галактиками в каталоге UDF-z, у которых есть зв.величины AB на 850 нм и половинные световые радиусы, производя ряд из 523 галактик в обоих рядах данных [12,13]. Этот третий набор данных NICMOS-HUDF также содержит другие данные относительно каждой галактики, включая эллиптичность, и размер и зв.величину в других диапазонах. Этот третий набор данных использовался для галактик, имеющих фотометрическое красное смещение от 2.5 до 4. Для $2.5 < z < 6$, 850 нм диапазоны соответствуют длинам волн в галактике 242-121 нм, другими словами от близкого до дальнего УФ (использован термин "в галактике", а не "покояющаяся СО", поскольку это относится и к расширяющимся и не расширяющимся моделям.)
The low-z comparison data set consists of galaxies that are both in the GALEX data sets and have good spectroscopic redshifts from SDSS. Two GALEX data sets are used-the All Sky Imaging Survey (AIS) and the Medium Imaging Survey (MIS), which has longer exposure times. The AIS+SDSS set consists of 28,394 galaxies while the MIS+SDSS sample consists of 10,150 galaxies. These data sets contain AB magnitudes and half light radii at FUV (155 nm) and NUV (230 nm) bands, redshifts, as well as data for the SDSS optical bands. All the data will be made available online.	Набор сравнения данных с малыми z состоит из галактик, которые присутствуют и в наборах данных GALEX и имеют хорошие спектральные красные смещения от SDSS. Два набора данных GALEX используются проектами «Весь Обзор изображений Неба» (AIS) и «Средний Обзор изображений» (MIS), у которой более длинное время экспонирования. AIS+SDSS содержит 28 394 галактик, в то время как MIS+SDSS содержит выборку 10 150 галактик. Эти наборы данных содержат зв.величины AB и половинные световые радиусы в FUV (155 нм) и NUV (230 нм) диапазонах, красные смещения, так же как данные для оптических диапазонов SDSS. Все данные будут сделаны доступными онлайн.
2.2 Model to be Tested and Sample Selection	2.2 Модель для теста и выбор выборки
The first surface brightness test is of the non-expanding universe hypothesis. Although all non-expanding models predict a constant surface brightness, the dependence of surface brightness, μ, on galaxy luminosity, M, necessitates selecting a particular relationship between z and d. Figure 1 shows the μ-M relationship for low-z galaxies observed in the FUV band. For clarity, M is defined as $m-5 \log z$, where m is the	Первый тест поверхностной яркости будет для гипотезы не расширяющейся Вселенной. Хотя все не расширяющиеся модели предсказывают постоянную поверхностную яркость, зависимость поверхностной яркости μ от светимости галактики, M., требует выбирать специфическое отношение между z и d. Рисунок 1 показывает μ-M зависимость для галактик с малыми z, наблюдаемых в диапазоне FUV. Для простоты M. определено как $m-5 \log z$, где m является измеренной AB-зв.величиной. Эти

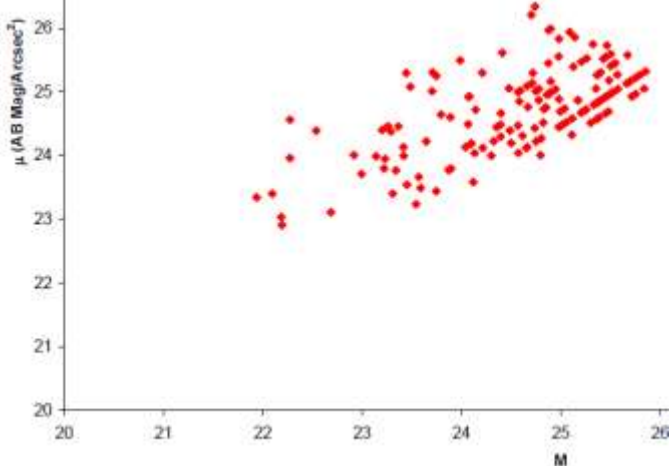
measured AB magnitude. These values can be converted into conventional absolute magnitudes $M_{\text{abs}} = M - 43.0$. For comparison, in these units, the luminosity of the Milky Way is 23.3. Surface brightness is in AB magnitudes per arcsec², and again the Milky Way's surface brightness is about 24 mag/arcsec². As mentioned in section 1, given the μ-M relationship, galaxies of the same M must be compared for surface brightness. Since determining M requires knowing d, which cannot be directly measured at high z, a specific relationship of z with d must be assumed.	значения могут быть преобразованы в условные абсолютные зв.величины $M_{\text{abs}} = M - 43.0$. Для сравнения, в этих единицах, светимость Млечного пути 23.3. Поверхностная яркость находится в АВ-зв.величинах на arcsec², и снова поверхностная яркость Млечного пути - приблизительно 24 mag/arcsec². Как упомянуто в Разделе 1, дающем μ-M зависимость, галактики с одинаковой M. должны быть сравнены по поверхностной яркости. Поскольку определение M. требует знания d, которое не может быть прямо измерено в высоком z, должна быть принята специальная зависимость z от d,
	
FIGURE 1. Surface brightness μ vs galaxy absolute luminosity $M = m - 5 \log z$, where m is FUV apparent magnitude in AB magnitudes for GALEX MIS galaxies with SDSS redshift for the range $0.135 < z < 0.16$.	Рис.1. Поверхностная яркость μ галактики против ее абсолютной светимости $M = m - 5 \log z$, где m - видимая зв.величина в FUV в АВ-зв.величинах для GALEX MIS галактик с красным смещением SDSS для диапазона $0.135 < z < 0.16$.
Here it is assumed that $d = cz/H$ for all z, as it is observed to be at low z, where d can be independently measured. This assumption is chosen because it requires no specific hypothesis of the mechanism that generates the redshift, but merely extrapolates the known behavior of the redshift-distance relation that has been observed. The effect of alternative d-z relationships will be briefly examined in section 4. In addition, we assume no evolution in the μ-M relationship.	Здесь принято $d = cz/H$ для всех z, поскольку это наблюдается при низком z, где d может быть независимо измерено. Это предположение выбрано, потому что оно не требует никакой специальной гипотезы механизма, создающего красное смещение, но просто экстраполирует известное поведение соотношения расстояние-красное смещение, которое наблюдалось. Эффект альтернативы d-z зависимости будет кратко исследован в Разделе 4. Кроме того, мы не предполагаем эволюции в μ-M зависимости.
In selecting specific samples of high-z and low-z galaxies to compare, several considerations are important, in addition	При отборе специфических выборок галактик для сравнения, важны несколько рассмотрений, в дополнение к отбору для одинаковых значений

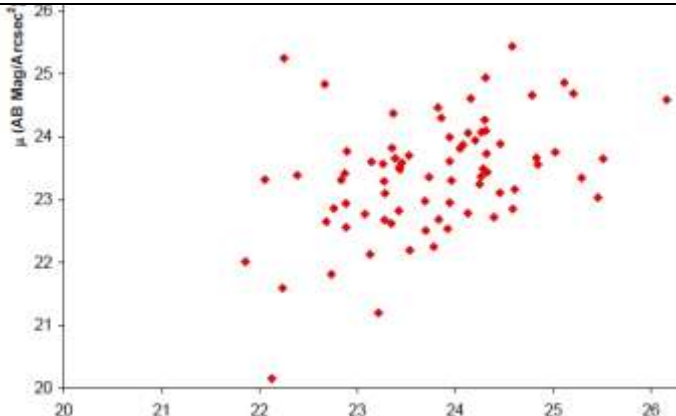
to selecting for similar ranges of M . First, μ also varies with wavelength, λ , so the at galaxy λ of the high and low- z samples must be matched as closely as possible.	M . Во-первых, μ также меняется в зависимости от длины λ волны, таким образом, λ в галактике с большим или малым z в выборках должно соответствовать близко насколько возможно.
Second, the sample's lowsize cutoffs, the smallest galaxy that can be observed, must be matched. The HUDF sample has a 0.03" pixel size, but in practice the minimum observable galaxy radius is 0.06". GALEX has a 1.5" pixel size and due to different image processing, the smallest galaxies in the AIS sample have radii of 1.5" and those in MIS 1.8". To test the non-expanding hypothesis, we must compare samples that have the same cutoff in <i>physical</i> size, so we need samples whose cutoff have the same θ_d or θ_z . Note that sample selection depends here on the z - d relationship assumed. Third, we require that both high and low- z samples have adequate size for accurate statistics.	Во-вторых, нижний порог размеров выборки, наименьшая галактика, которая может наблюдаться, тоже должен соответствовать. У выборки HUDF есть размер пиксели 0.03", но практически минимальный наблюдаемый радиус галактики 0.06". У GALEX размер пиксели 1.5" и из-за различной обработки изображения, у наименьших галактик в выборке AIS радиусы 1.5", а в MIS - 1.8". Для проверки нерасширяющейся гипотезы мы должны сравнить выборки, у которых есть тот же самый порог в <i>физическом</i> размере, таким образом мы нуждаемся в выборках, отсечка которых имеют то же самое θ_d или θ_z . Заметьте, что выборка зависит здесь от принятой зависимости z - d . В-третьих, мы требуем, чтобы у выборок и с большими, и с малыми z был адекватный размер для точности статистики.
Finally, we have to avoid selection effects that imposes a large-size cutoff. The selection criteria and methods of observation of SDSS eliminate some of the galaxies with largest angular dimensions, a selection that varies with apparent magnitude. This effect, which can artificially truncate the low- z surface brightness distribution, is less significant with the deeper-exposure MIS sample than with AIS. As will be shown, with proper selection of samples, this effect can be avoided.	Наконец, мы должны избежать эффектов выбора, который налагает верхний порог. Критерии отбора и методы наблюдения за SDSS отвергают некоторые из галактик с наибольшими угловыми величинами, выбор, который меняется в зависимости от видимой зв.величины. Этот эффект, который может искусственно отсечь распределение поверхностное яркости для малых z , менее существенен для выборок MIS с более глубокой экспозицией, чем у AIS. Как будет показано, для ясных выборок этого эффекта можно избежать.
The first high- z data set is the i-drop set centered at $z=6$. The 850 nm z -band corresponds to an at-galaxy λ of 121 nm. As can be seen from figure 2, the i-drop galaxies are concentrated into a narrow range of M , so the range from 23-24 is selected, which gives $N=25$ galaxies. The low-size cutoff is $\theta_z=0.36$, which is a physical radius of 7 kpc for $H=75$ km/sec/Mpc with $d=cz/H$. At low- z , the FUV 155 nm band corresponds to an at-galaxy λ of 121 nm for $z=.281$. At this z ,	Первый набор данных с большими z - множество i-drop, с центром в $z=6$. Z -диапазон на 850 нм соответствует в галактике $\lambda=121$ нм. Как может быть замечено на Рис.2, i-drop галактики сконцентрированы в узком интервале M , таким образом, выбран интервал с 23-24, который дает $N=25$ галактик. Порог нижнего размера $\theta_z=0.36$ является физическим радиусом 7 кpc для $H=75$ km/sec/Mpc при $d=cz/H$. Для малых z , диапазон 155 нм FUV соответствует в галактике $\lambda=121$ нм для $z=.281$. для таких z есть слишком немного галактик в выборке MIS, но выборка AIS

there are too few galaxies in the MIS sample but the AIS sample meets all our criteria. To match the proportional range in z of the high-z sample of about 5.5-6.5, we select a low-z range of .263-0.3. Within this range the low-z sample contains 47 galaxies, an adequate number. The low-size cutoff is 8.2 kpc. The large-size cutoff is not a problem, since this sample contains no galaxies larger than 4.5", yet within the sample range of m, galaxies with θ as large as 10" are contained in the overall AIS-SDSS sample. To match the samples as closely as possible, we also eliminate the brightest galaxy in the low-z sample, leaving 46, so that average M in the low-z sample is 23.50 and in the high-z sample are 23.49.	соответствует всем нашим критериям. Чтобы соответствовать пропорциональному диапазону по z и для выборки с большими z около 5.5-6.5, мы выбираем низкий-z диапазон 0.263-0.3. В пределах этого диапазона выборка с малыми z содержит 47 галактик, адекватное число. Порог нижнего размера - 8.2 кpc. Порог верхнего размера - не проблема, поскольку эта выборка не содержит галактик, больших чем 4.5", хотя в пределах интервала m этой выборки, галактик с θ порядка 10" содержатся в полной выборке AIS-SDSS. Чтобы соответствовать выборкам настолько близко насколько возможно, мы также отбраковываем самую яркую галактику в выборке с малыми z, оставив их 46, так что среднее M в выборке с малыми z равно 23.50, и в выборке с большими z - 23.49.
ACh_2. The data set with centre in $z=6$ cannot match to a relation $d=cz/H$ as this formula cannot be applied at $z > 1$. For all $z > 0.2$ it is necessary to use the law $d=(c/H)\ln(1+z)$. Therefore it is necessary to take $M=m-5\text{Log}(\ln(1+z))$, instead of $M=m-5\text{Log } z$.	АЧ_2. Набор данных с центром в $z=6$ не может удовлетворять соотношению $d=cz/H$, так как эта формула не может применяться для $z>1$. Для всех $z>0.2$ следует использовать закон $d=(c/H)\ln(1+z)$. Поэтому нужно брать $M=m-5\text{Log}(\ln(1+z))$, а не $M=m-5\text{Log } z$. И я предполагаю, что разброс точек на рисунках уменьшится.
FIGURE 2. Surface brightness μ vs galaxy absolute luminosity $M=m-5\text{Log } z$, where m is 850 nm (z-band) apparent magnitude in AB magnitudes for HUDF i-drop galaxies with photometric $z=6$.	Рис.2. Поверхностная яркость μ галактики в зависимости от ее абсолютной светимости $M=m-5\text{Log } z$, где m - видимая зв.величина на 850 нм (z-диапазон) в AB-зв.величинах для HUDF i-drop галактик с фотометрическим красным смещением $z=6$.

The second high- z data set is the v-drop set centered at $z=4.9$. The 850 nm z -band corresponds to an at-galaxy λ of 144 nm. This data set is shown in Figure 3. On the one hand, it's desirable to choose galaxies that are close in M to that of the i-drop sample, so that similar galaxies can be compared at different z . On the other hand, it is important to maximize the number of galaxies in the sample. So here the range of M from 23.5-24.5 is selected, giving $N=45$ galaxies. The low-size cutoff is $\theta z=0.29$ or 5.7 kpc. At low- z , the FUV 155 nm band corresponds to an at-galaxy λ of 144 nm for $Z=.076$. However at this z there are too few galaxies in either AIS or MIS sample and the low-size cutoff at 2.7 kpc is too small. To attain adequate sample size, we select the redshift range $0.135 < z < 0.16$ in the MIS sample, which has a low-size cutoff of 5.1 kpc. This sample has an at-galaxy λ centered at 135 nm. As can be seen from Fig. 1, the 23.5-24.5 range is necessitated to get adequate numbers in the low- z sample. There are 69 galaxies in this range, of which none are smaller than the high- z cutoff of 5.7 kpc. The large-size cutoff is not a problem, since this sample contains no galaxies larger than 17", yet within the sample range of m , galaxies with 8 as large as 24" are contained in the overall AIS-SDSS sample. To match the samples as closely as possible, we also eliminate the 12 dimmest galaxies in the low- z sample, leaving a total of 57, so that average M in both the low- z sample and in the high- z sample is 24.19.

Вторым набором данных с большими z является множество v-drop, с центром в $z=4.9$. Z -диапазон на 850 нм соответствует в галактике $\lambda=144$ нм. Этот набор данных показан на Рис.3. С одной стороны, желательно выбрать галактики, которые близки по M к галактикам из выборки i-drop, так, чтобы подобные галактики можно было сравнить при различных z . С другой стороны, важно максимизировать число галактик в выборке. Таким образом, здесь выбран интервал M 23.5-24.5, дающий $N=45$ галактик. Порог нижнего размера $\theta z=0.29$ или 5.7 крс. Для малых z , диапазон 155 нм FUV соответствует в галактике $\lambda=144$ нм для $z=.076$. Однако в этом z есть слишком немногие галактики и в AIS, и в MIS выборке и порог нижнего размера 2.7 крс является слишком небольшим. Чтобы достигнуть адекватного размера в выборке, мы выбираем интервал красного смещения $0.135 < z < 0.16$ в выборке MIS, у которой порог нижнего размера 5.1 крс. У этой выборки λ в галактике центрирована на 135 нм. Как может быть замечено из Рис.1, требуется интервал 23.5-24.5, чтобы получить адекватные числа в выборке с малыми z . В этом интервале есть 69 галактик, и размер ни одна из них не меньше чем нижний порог 5.7 крс для больших z . Верхний порог - не проблема, поскольку эта выборка не содержит галактик, больших чем 17", хотя в пределах интервала m этой выборки, галактики с θ порядка 24" содержатся в полной выборке AIS-SDSS. Чтобы соответствовать выборкам настолько близко насколько возможно, мы также отбраковываем 12 самых тусклых галактик в выборке с малыми z , оставив в общей сложности их 57, так что среднее M в выборке с малыми z и в выборке с большими z - 24.19.

	
FIGURE 3. Surface brightness μ vs galaxy absolute luminosity $M=m-5\text{Log } z$, where m is 850 nm (z-band) apparent magnitude in AB magnitudes for HUDF v-drop galaxies with photometric $z - 4.9$.	Рис.3. Поверхностная яркость μ галактики против ее абсолютной светимости $M=m-5\text{Log } z$, где m - 850 нм (z-диапазон) видимая зв.величина в AB-зв.величинах для HUDF v-drop галактик с фотометрическим красным смещением $z - 4.9$.
The last high-z data set consists of those galaxies with $z=2.5-4.0$ in the NICMOS-HUDF data. This range was chosen to lie below the range of the v-drops but to still have sufficiently high z so that the 850 nm band could be compared with GALEX data. The 850 nm band corresponds to an at-galaxy λ of 170-242 nm with an average of 200 nm. The data set is shown in Figure 4. Again the range of M from 23.5-24.5 is selected, giving $N=32$. The low-size cutoff averages $8z=0.20$ or 3.8 kpc. At low-z, the NUV 230 nm band corresponds to an at-galaxy λ of 200 nm for $z=1.15$. We get adequate sample size for $z=0.11-0.13$ with a low-size cutoff of 4.2 kpc and λ of 205 nm. The large-size cutoff is not a problem, since this sample contains no galaxies larger than 13", yet within the sample range of m, galaxies with θ as large as 20" are contained in the overall AIS-SDSS sample. For $M=23.5-24.5$, $N=96$, and again the 20 dimmest galaxies are eliminated to create a final sample of 76 galaxies with average M of 24.06, identical with the high-z sample.	Последним набором данных с большими z содержит галактики с $z=2.5-4.0$ в данных NICMOS-HUDF. Этот интервал был выбран, чтобы лежать ниже интервала v-drop, но еще иметь большие z, диапазон на 850 нм мог бы сравниваться с данными GALEX. Диапазон на 850 нм соответствует в галактике $\lambda=170-242$ нм, в среднем 200 нм. Этот набор данных показан на Рис.4. Снова выбран интервал M 23.5-24.5, дающий $N=32$. Порог нижнего размера в среднем $\theta z=0.20$ или 3.8 кpc. Для малых z, диапазон 230 нм NUV соответствует в галактике $\lambda=200$ нм для $z=1.15$. Мы получаем адекватный размер в выборке для $z=0.11-0.13$, у которой порог нижнего размера 4.2 кpc и λ 205 нм. Верхний порог - не проблема, поскольку эта выборка не содержит галактик, больших чем 13", хотя в пределах интервала m этой выборки, галактики с θ порядка 20" содержатся в полной выборке AIS-SDSS. Для $M=23.5-24.5$, $N=96$, и снова 20 самых тусклых галактик отбраковываются, чтобы создать окончательную выборку из 76 галактик со средним M 24.06, идентичным для выборки с большими z.
It should be noted that the limiting	Нужно заметить, что граничная поверхностная

surface brightness in the HUDF samples is $26.5 \text{ mag/arcsec}^2$, which is considerably dimmer than the dimmest galaxies in the selected samples, so does not bias the sample. That is, if there were galaxies in this luminosity range with lower surface brightness, they would have been observed.	яркость в выборках HUDF - $26.5 \text{ mag/arcsec}^2$, что значительно слабее, чем самые тусклые галактики в выбранных выборках, так что этот факт не смещает сделанную нами выборку. То есть, если бы были галактики в этом интервале светимости с более низкой поверхностной яркостью, они наблюдались бы.
	
FIGURE 4. Surface brightness μ vs galaxy absolute luminosity $M=m-5\text{Log } z$, where m is 850 nm (z-band) apparent magnitude in AB magnitudes for HUDF galaxies with photometric $2.5 < z < 4$.	Рис.4. Поверхностная яркость μ галактики против ее абсолютной светимости $M=m-5\text{Log } z$, где m - 850 нм (z-диапазон) видимая зв.величина в AB-зв.величинах для HUDF v-drop галактик с фотометрическим красным смещением $2.5 < z < 4$.
ACh_3. There are corrigendum in exposition of a Fig.4 - $2.5 < z < 4$ and in a title of the inferior axis - log r (kpc)	АЧ 3. Есть описки в описании Рис.4 - $2.5 < z < 4$ и в названии нижней оси – log r (kpc)
2.3 Data Analysis and Test of Model	2.3 Анализ данных и тестирование модели
The comparison of the high- z and low- z pairs of samples is shown in Table 1 and Figure 5. Note that in Table 1 the surface brightness is in mag/arcsec^2 , while Figure 5 presents the logarithm of the difference in surface brightness from the low- z samples. In this table, the subscripts H and L refer to the high- z and low- z samples respectively and $\Delta\mu = \langle\mu\rangle_H - \langle\mu\rangle_L$. If we require that a linear fit to the three high- z points in Figure 5 also pass through the low- z point (by definition) we obtain the following best fit	Сравнение пар выборок с малыми z и с большими z показано в Таблице 1 и Рисунок 5. Заметьте, что в Таблице 1 поверхностная яркость дана в mag/arcsec^2 , в то время как Рисунок 5 представляет логарифм разности поверхностной яркости от выборки с малыми z . В этой таблице нижние индексы H и L относятся к выборкам с большими z и с малыми z , соответственно, и $\Delta\mu = \langle\mu\rangle_H - \langle\mu\rangle_L$. Если мы требуем, чтобы линия аппроксимации трех точек с большими z на рисунке 5 также прошла через точку с малыми z (по определению), мы получаем следующее наилучшее приближение:
$\text{Log } \mu = (0.024 \pm 0.15) \log z + 0.022$ (1)	$\text{Log } \mu = (0.024 \pm 0.15) \log z + 0.022$ (1)
This is an excellent confirmation of the non-expanding prediction that μ is independent of z . The surface brightness	Это - превосходное подтверждение нерасширяющегося предсказания, что μ не зависит от z . Спутниковые данные по

data is thus entirely consistent with the hypothesis that the universe is not expanding and that $d=c z/H$ at all z .	поверхностной яркости, таким образом, полностью совместимы с гипотезой, что Вселенная не расширяется и что $d=c z/H$ для всех z .																																												
ACh_4. There is no such law $d=c z/H$ for all z , there is a law $d = (c/H) \ln(1+z)$ for all z in Model of the Static Universe .	АЧ_4. Нет такого закона $d=c z/H$ для всех z , есть закон $d=(c/H)\ln(1+z)$ для всех z в Модели Статической Вселенной .																																												
Table 1 Non-Expanding Universe Comparison	Таблица 1 Сравнение нерасширяющейся Вселенной																																												
	<table><tr><td>№ pair</td><td>N_H</td><td>$\langle z \rangle_H$</td><td>$\langle \mu \rangle_H$</td><td>σ_H</td><td>N_L</td><td>$\langle z \rangle_L$</td><td>$\langle \mu \rangle_L$</td><td>σ_L</td><td>$\Delta \mu$</td><td>$\Delta \mu / \sigma_H$</td></tr><tr><td>Pair 1</td><td>25</td><td>6.0</td><td>24.22</td><td>0.50</td><td>46</td><td>0.281</td><td>23.98</td><td>0.63</td><td>0.24</td><td>2.4</td></tr><tr><td>Pair 2</td><td>45</td><td>4.9</td><td>24.45</td><td>0.54</td><td>57</td><td>0.148</td><td>24.43</td><td>0.88</td><td>0.02</td><td>0.25</td></tr><tr><td>Pair 3</td><td>32</td><td>3.2</td><td>23.53</td><td>0.70</td><td>76</td><td>0.12</td><td>24.34</td><td>0.75</td><td>-0.81</td><td>-6.5</td></tr></table>	№ pair	N_H	$\langle z \rangle_H$	$\langle \mu \rangle_H$	σ_H	N_L	$\langle z \rangle_L$	$\langle \mu \rangle_L$	σ_L	$\Delta \mu$	$\Delta \mu / \sigma_H$	Pair 1	25	6.0	24.22	0.50	46	0.281	23.98	0.63	0.24	2.4	Pair 2	45	4.9	24.45	0.54	57	0.148	24.43	0.88	0.02	0.25	Pair 3	32	3.2	23.53	0.70	76	0.12	24.34	0.75	-0.81	-6.5
№ pair	N_H	$\langle z \rangle_H$	$\langle \mu \rangle_H$	σ_H	N_L	$\langle z \rangle_L$	$\langle \mu \rangle_L$	σ_L	$\Delta \mu$	$\Delta \mu / \sigma_H$																																			
Pair 1	25	6.0	24.22	0.50	46	0.281	23.98	0.63	0.24	2.4																																			
Pair 2	45	4.9	24.45	0.54	57	0.148	24.43	0.88	0.02	0.25																																			
Pair 3	32	3.2	23.53	0.70	76	0.12	24.34	0.75	-0.81	-6.5																																			
If we look at the individual comparisons in Table 1 we see that in all three cases the differences in μ are less than 1 magnitude, but in two of the three cases they are statistically significant. Such shifts could either be due to evolutionary effects--changes due to the epoch of creation of the galaxies, or to environmental effects--changes due to the density or number of clusters in the relatively small volumes probed at different z . While these two hypotheses cannot be distinguished in the data, it is important to see if the trend toward increasing μ at lower z continues or is merely a fluctuation based on the specific volumes sampled.	Если мы смотрим на индивидуальные сравнения в Таблице 1, мы видим, что во всех трех случаях разности μ - меньше чем 1^m , но в двух из этих трех случаев они статистически существенны. Такие смещения могли или быть из-за эволюционных эффектов - изменения из-за периода создания галактик, или из-за окружающего влияния - изменения из-за плотности или числа кластеров в относительно небольших объемах, обнаруженных для разных z . В то время как эти две гипотезы нельзя отличить в данных, важно видеть, продолжается ли тенденция к увеличению μ при малых z или является просто флуктуацией, основанной на специфичности областей, где сделаны выборки.																																												
To distinguish these two possibilities, it is important to probe surface brightness at intermediate z .	Чтобы отличить эти две возможности, важно проверить поверхностную яркость при промежуточном z .																																												
FIGURE 5. The logarithm of the difference in surface brightness between high- z and low- z galaxy samples $\Delta \mu$	Рис.5. Логарифм разности $\Delta \mu$ поверхностной яркости между галактиками из выборки с большим z и с малым z размещен на графике																																												

plotted against logarithm z. $\Delta\mu$ is defined so that positive values correspond to the high-z samples having higher surface brightness. The three data points at highest z correspond to the values from Table 1, while the fourth point is obtained slightly differently (see text). The fifth point at low z is set at 0 by definition. The solid line is a linear fit to the data, constrained to pass through the low-z data point. It is indistinguishable from the prediction of the nonexpanding universe hypothesis, which is the x-axis. The dashed line shows the prediction of the expanding-universe FRW model, without assuming evolution. The line curves because it is plotted against $\log z$ not $\log(z+1)$.	против логарифма z. $\Delta\mu$ определено так, чтобы положительные ее значения соответствовали выборкам с большим z, имеющим большую поверхностную яркость. Эти три точки на графике с самыми большими z соответствуют значениям из Таблицы 1, в то время как четвертая точка получена немного по-другому (см. текст). Пятая точка, в малом z) установлена в 0 по определению. Сплошная линия - линейная аппроксимация к данным, и она должна проходить через точку с малым z на графике. Она неотличима от предсказания гипотезы нерасширяющейся Вселенной, которая является осью X. Пунктирная линия показывает предсказание модели FRW расширяющейся Вселенной, без учета эволюции. Линия изгибается, потому что она построена против $\log z$, а не $\log(z+1)$.
While this is a major goal for future work, one example near $z=1$ is included here. The data available at present does not allow exactly the same analysis as at higher z, but a similar analysis is possible. To compare NUV at low redshift with $z \sim 1$ data, we need surface brightness data from the 435 nm ACS band. But half-light radii at this band are not available in this data base. Instead, a different measure of galaxy radius, full-width-half-maximum, is available at both 435 nm and 850 nm. We can therefore determine the ratio of surface brightness at 435 nm to that at 850 nm in a consistent manner. Since the half-light radius data is available at 850 nm, we can also determine the ratio of surface brightness for a given galaxy measured by FWHM and by half light radius at 850 nm. If we assume that FWHM/HLR is the same at the two wavelengths, we can then determine the 435 surface brightness as measured by HLR.	Хотя это – основная цель для будущей работы, здесь включен один пример около $z=1$. Данные, доступные в настоящее время, не позволяют сделать точно такой же анализ как для больших z, но подобный анализ возможен. Чтобы сравнить NUV в низком красном смещении с данные в $z \sim 1$, нам нужны данные поверхностной яркости диапазона ACS на 435 нм. Но половинные световые радиусы в этой зоне не доступны в этой базе данных. Вместо этого другая мера радиуса галактики, "полная широтная половина максимума", доступна и при 435 нм и при 850 нм. Мы можем поэтому определить отношение поверхностной яркости при 435 нм к ней же при 850 нм логичным способом. Поскольку данные половинного светового радиуса доступны при 850 нм, мы можем также определить отношение поверхностной яркости для данной галактики, измеренной FWHM, и половинный световой радиус при 850 нм. Если мы предполагаем, что FWHM/HLR – одинаковы при этих двух длинах волн, мы можем тогда определить 435-поверхностную яркость, как измерено HLR.
$\mu_{\text{HLR},435} = \mu_{\text{FWHM},435} (\mu_{\text{HLR},850} / \mu_{\text{FWHM},850}) \quad (2)$	$\mu_{\text{HLR},435} = \mu_{\text{FWHM},435} (\mu_{\text{HLR},850} / \mu_{\text{FWHM},850}) \quad (2)$
To compare 435 nm data with the NUV sample, we select an immediate z sample $z=0.9-1.3$ with the at-galaxy λ of 205 nm and a low-size cutoff of 1.3 kpc. For	Чтобы сравнить данные при 435 нм с выборкой NUV, мы выбираем непосредственно z выборку: $z=0.9-1.3$ с λ у галактики 205 нм и порог нижнего размера 1.3 кpc. Для сравнения мы выбираем

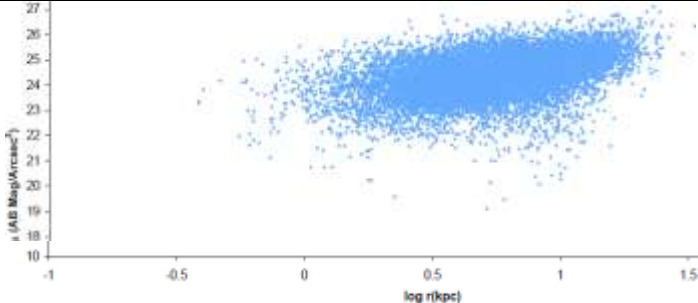
comparison we select low-z sample with $z=0.070.09$ with λ of 213 nm and a low-size cutoff of 2.8 kpc. To obtain sufficient galaxies in the high-z sample we shift to a lower-luminosity range of $M=24.5-25.5$, yielding 15 galaxies, of which one is eliminated for having a radius less than the low-z cutoff of 2.8 kpc. There is a large comparison sample of 280 galaxies at low z, of which the dimmest 20 are eliminated to produce identical average M of 25.03 in both comparison samples. The average μ for these two comparison samples are very close: $24.27 \text{ mag/arcsec}^2$ for the low-z sample and $24.17 \text{ mag/arcsec}^2$ for the high-z sample. (This comparison is included as a point in Figure 5.) With this point included, the linear fit to the data is:	выборку с малыми z с $z=0.07-0.09$ с $\lambda=213$ нм и порог нижнего размера 2.8 кpc. Чтобы получить достаточные галактики в выборке в большими z, мы сдвигаемся к интервалу более низкой светимости $M=24.5-25.5$, приходя к 15 галактикам, из которых одну отклоняем из-за того, что имеет радиус меньше, чем порог 2.8 кpc. Есть большая выборка сравнения из 280 галактик с малыми z, из которых отклоняем самые тусклые 20, чтобы произвести идентичное среднее $M=25.03$ в обеих сравниваемых выборках. Среднее μ для этих двух выборок сравнения очень близко: $24.27 \text{ mag/arcsec}^2$ для выборки с малыми z и $24.17 \text{ mag/arcsec}^2$ для выборки с большими z. (Это сравнение включено как точка на Рис.5.) С этой включенной точкой посадка линейная аппроксимация для данных будет:
$\text{Log } \mu = (0.026 \pm 0.15) \log z + 0.024 \quad (3)$	$\text{Log } \mu = (0.026 \pm 0.15) \log z + 0.024 \quad (3)$
Thus there is no real trend and surface brightness is indeed independent of z over the entire range of z observed. Again the data are entirely consistent with a non-expanding universe.	Таким образом, нет никакой действительной тенденции, и поверхностная яркость действительно независима от z по всему диапазону наблюдаемого z. Снова данные полностью совместимы с нерасширяющейся Вселенной.
This conclusion contradicts the earlier work of Lubin and Sandage. However, there are many limitations of that earlier work as compared with this one. Lubin and Sandage did not compare galaxies observed at the same at-galaxy wavelengths at low and high redshift as this study does. Instead they used a very involved evolutionary k-correction scheme, with many adjustable assumptions and parameters, to "correct" observed high-z surface brightness. This process introduced unknown and possibly large errors into the calculation. In addition the samples were very small and the range of red shifts, up to 0.9, much smaller than that of the present study (up to 6). Finally, they assumed a different relationship of z and d ($d=c \ln (1+z)/H$) to test the non-expanding hypothesis, although, as we shall see, this	Этот вывод противоречит более ранней работе Любина и Сэндиджа. Однако, в той более ранней работе есть много недостатков по сравнению с этой статьей. Любин и Сэндидж не сравнивали галактики, наблюдаемые в тех же самых длинах волн в галактике в низком и высоком красном смещении, как делает эта статья. Вместо этого они использовали весьма зависимую от эволюции схему k-коррекции, со многими корректирующими предположениями и параметрами, чтобы "корректировать" наблюдаемые поверхностные яркости для больших z. Этот процесс ввел неизвестные и возможно большие погрешности в вычисление. Кроме того выборки были очень небольшими и интервал красных смещений только до 0.9, намного меньший, чем в данном исследовании (до 6). Наконец, они предполагали другую зависимость z и d ($d=c \ln (1+z)/H$) для проверки нерасширяющейся гипотезы, хотя, как мы увидим, это, вероятно, не имеет большого

probably does not have a major effect. ACh_5. Lubin and Sandage made in their article a conclusion for the demonstration of advantage of a hypothesis of expanding space over a hypothesis of static space/ But it is impossible to term it as the demonstration of fidelity of a hypothesis of expanding space as estimation of the degree n at $(z+1)$, made in their article, has appeared rather far from a degree 4 demanded in this hypothesis for frequencies of any gamut. But they gained a dependence on frequency bands and with smaller than it is necessary, n : $n = -2.59 \pm 0.17$ over the range R, and -3.37 ± 0.13 over the range I. So both theories have been rejected. though authors have for some reason counted that FRW model fulfilling to the test for $n = -4$. Besides, in the article of Lubin and Sandage the estimate of a hypothesis of static space had been done with essential use of the guess about of evolution of galaxies and k-correction method, by the formulas that are intended only for expanding space. Therefore there is nothing surprising, that in their article the deduction is made about a dissonance of their calculation data and hypotheses of static space. The unique positive moment in the article of Lubin and Sandage is that they have paid attention that there is a law $d = (c/H) \ln(1+z)$ for all z in Model of the Static Universe .	влияния. АЧ 5. Результат , полученный в работе Любина и Сэндиджа для доказательства преимущества гипотезы расширяющегося пространства над гипотезой статического пространства, нельзя назвать доказательством верности гипотезы расширяющегося пространства, поскольку оценка степени n при $(z+1)$, сделанная в их работе, оказалась весьма далека от требуемой в этой гипотезе степени 4, причем для частот любого диапазона, а получилась зависимость от диапазонов частот и с меньшими, чем нужно, n : $n = -2.59 \pm 0.17$ в диапазоне R, и -3.37 ± 0.13 в диапазоне I. Так что реально были отвергнуты обе теории, хотя авторы почему-то посчитали ТБВ удовлетворяющей тесту для $n = -4$. Кроме этого, в работе Любина и Сэндиджа оценка гипотезы статического пространства делалась с существенным использованием предположения об эволюции галактик и метода k-коррекции, формулы которого предназначены только для расширяющегося пространства. Поэтому нет ничего удивительного, что в их работе сделан вывод о несоответствии их расчетных данных и гипотезы статического пространства. Единственный положительный момент в работе Любина и Сэндиджа состоит в том, что они обратили внимание, что в Модели Статической Вселенной действует закон $d = (c/H) \ln(1+z)$ для всех z .
3. TEST OF FRW EXPANDING UNIVERSE	3. Тестирование расширяющейся Вселенной FRW
To test the FRW expanding universe hypothesis, somewhat different comparison samples are needed.	Чтобы проверить гипотезу расширяющейся Вселенной FRW, необходимы несколько другие выборки сравнения.
This hypothesis assumes that angular radii for a given galaxy are increased at high- z , so the assumed physical size of the high- z galaxies is much smaller for an observed angular size. The exact factor depends on the assumed distance, which in turns depends on the exact	Эта гипотеза предполагает, что угловые радиусы для данной галактики увеличены при больших z , поэтому предполагаемый физический размер галактик с большим z намного меньше для наблюдаемого углового размера. Точный коэффициент зависит от предполагаемого расстояния, которое, в свою очередь, зависит от

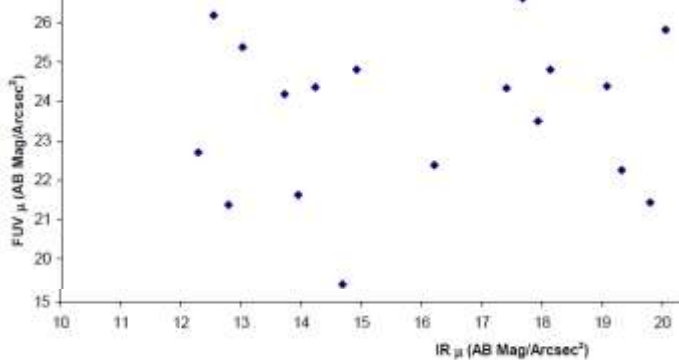
model, but for the "consensus model" radii are reduced by a factor of 20 at $z=6$ relative to the non-expanding model and by a factor of 11 at $z=3.2$. This means that the comparison samples at low z must have a much lower low-size cutoff and therefore must be much closer. For example, since the low-size cutoff remains roughly constant from $z=2.5$ to $z=6$ at around 0.35kpc, the comparison sample has to have $0.01 < z < 0.02$.	точной модели, но для «согласованной модели» радиусы сокращены в 20 раз при $z=6$ относительно нерасширяющейся модели и коэффициентом 11 при $z=3.2$. Это означает, что выборки сравнения для малых z должны иметь намного более низкий порог нижнего размера и поэтому должны быть намного ближе. Например, поскольку порог нижнего размера остается примерно постоянной от $z=2.5$ до $z=6$ в пределах 0.35кpc, выборка сравнения должна иметь $0.01 < z < 0.02$.
For the $z=6$ and $z=4.9$ samples there are no suitable comparisons, as the range of M in the low-z samples barely overlap with that of the high-z sample. The high-z samples do not contain enough lowluminosity galaxies for comparison. However, a comparison can be made of the low-z sample with the $2.5 < z < 4$ sample.	Для выборок с $z=6$ и $z=4.9$ нет подходящих сравнений, поскольку интервал M в выборках с малыми z едва пересекается с интервалом M выборки с большими z. Выборки с большими z не содержат достаточного числа галактик с низкой светимостью для сравнения. Однако, для выборки с малыми z сравнение может быть сделано с выборками с $2.5 < z < 4$.
The $0.01 < z < 0.02$ sample in the NUV has an at-galaxy λ of 227 nm as compared with the 200 nm average for the high-z sample. Both samples have the same low-size cutoff of 0.35 kpc (assuming FRW geometry). While there is still no real overlap in the absolute magnitudes, both samples have sufficient spread in M to derive a μ-M correlation. For the low z sample, the linear best fit is $\mu=0.597M+7.89$ while for the high-z sample it is $\mu=0.551M+10.31$. If we compare the two correlations at $M=25$ we find that, unsurprisingly, there is now a considerable difference in surface brightness-average surface brightness is 22.81 mag/arcsec² at low z and 24.09 mag/arcsec² at high z, a difference of 1.29 mag/arcsec². (This does not contradict the non-expanding results, since with the non-expanding assumption this low-z sample includes much smaller galaxies than could be observed at high-z, so is not a good comparison.) Since the slopes are nearly the same, comparison at other m are very similar. For example at $M=24$ $dm=1.33$ mag/arcsec². A correction of 0.08 can be applied to the	Выборка при $0.01 < z < 0.02$ имеет в галактике λ 227 нм по сравнению со средним 200 нм для выборки с большим z. У обеих выборок есть одинаковый порог нижнего размера 0.35 кpc (предполагая геометрию FRW). Хотя все же нет никакого действительного перекрытия в абсолютных зв.величинах, у обеих выборок есть достаточное распространение в M, чтобы получить μ-M корреляцию. Для выборки с малыми z наилучшее линейное приближение $\mu=0.597M+7.89$, а для выборки с большими z это будет $\mu=0.551M+10.31$. Если мы сравниваем эти две корреляции при $M=25$, мы находим, что неудивительно, есть теперь значительная разность в поверхностной яркости - поверхностной средней яркости, 22.81 mag/arcsec² в низком z и 24.09 mag/arcsec² в высоком z, разность 1.29 mag/arcsec². (Это не противоречит нерасширяющимся результатам, поскольку с нерасширяющимся предположением, эта низкая-z выборка включает намного меньшие галактики, чем можно было наблюдать в высоком-z, так сравнивать не хорошо.) Поскольку спад почти тот же, сравнение при другом m очень похоже. Например при $M=24$ $dm=1.33$ mag/arcsec². Исправление 0.08 может быть применено к μ при большом z, чтобы компенсировать сдвиг в длине волны, но это не

high- z μ to compensate for the shift in wavelength, but this is not very significant.	очень существенно.
Ignoring this correction, we can compare the change in surface brightness with that predicted by FRW.	Игнорируя это исправление, мы можем сравнить изменение в поверхностной яркости с предсказанным FRW.
The predicted change in μ is just $7.5 \log(1+z) = 4.67 \text{ mag/arcsec}^2$ for $z=3.2$. The actual observed change (using FRW assumptions) is $1.29 \text{ mag/arcsec}^2$, a clear conflict with prediction. Put another way, the observed dependency of surface brightness on redshift, assuming FRW, is $(z+1)^{0.83}$, not $(z+1)^3$.	Предсказанное изменение в μ - только $7.5 \log(1+z) = 4.67 \text{ mag/arcsec}^2$ для $z=3.2$. Фактическое наблюдаемое изменение (используя предположения FRW) является $1.29 \text{ mag/arcsec}^2$, однозначно конфликтует с предсказанием. Другими словами, наблюдаемая зависимость поверхностной яркости от красного смещения, принимая FRW, будет $(z+1)^{0.83}$, но не $(z+1)^3$.
3.1 Test of the Evolution Hypothesis	3.1 Тестирование гипотезы эволюции
As mentioned above, many authors, including Lubin and Sandage, have noted the difference between surface brightness observations and the clear predictions of the FRW model. They have consistently explained this discrepancy as a consequence of galaxy evolution. That is, they assume that galaxies of a given luminosity were smaller and thus had brighter μ in the past than do current galaxies. Equivalent, galaxies of a given size had much higher luminosity in the past than at present. One could ask why galaxies at high- z are so much brighter, when young galaxies observed at low- z are not. However, at most wavelengths, such as in the optical, there is not a clear way to test the evolution hypothesis.	Как упомянуто выше, многие авторы, включая Любина и Сэндиджа, заметили разность между поверхностными наблюдениями яркости и ясными прогнозами модели FRW. Они последовательно объяснили это несоответствие как следствие галактической эволюции. То есть, они предполагают, что галактики данной светимости были меньшими и таким образом имели более яркий μ в прошлом, чем текущие галактики. Эквивалентно, у галактик данного размера была намного более высокая светимость, чем в настоящее время. Можно было бы спросить, почему галактики с большими z настолько более яркие, когда молодые галактики, наблюдаемые на малом z , совсем не такие яркие. Однако, в большинстве длин волн, такой как в оптическом, нет ясного способа проверить гипотезу эволюции.
Fortunately, the situation is different at UV wavelengths. UV radiation is generated by hot, massive short-lived stars and is strongly absorbed by dust. The dust in turn is created by the supernovae generated as the massive stars reach the end of their short lifetimes. The combination of these effects means that there is an upper limit on the UV surface brightness-as the surface density of hot bright stars and thus supernovae increases, eventually so much dust is produced as to absorb all the UV except that from a thin surface	К счастью, ситуация отличается на УФ длинах волн. УФ излучение сгенерировано горячими, массивными коротко живущими звездами и сильно поглощаются пылью. Пыль в свою очередь создана Сверхновыми, образованными, когда массивные звезды достигают конца своих коротких жизней. Комбинация этих эффектов означает, что есть верхний предел УФ поверхностной яркости, как и поверхностной плотности горячих ярких звезд, и, таким образом, Сверхновые увеличиваются, в конечном счете образуя так много пыли, что может поглощать весь УФ за исключением того, что идет от тонкого поверхностного слоя. Дальнейшее

layer. Further increase in surface density of hot bright stars beyond this point just produces more dust, and a thinner surface layer, not an increase in UV surface brightness.	увеличение поверхностной плотности горячих ярких звезд за эту точку только производит больше пыли и утончает поверхностный слой, без увеличения УФ поверхностной яркости.
To simplify the situation somewhat, assume that a population of N hot bright stars produces E joules of FUV radiation and D kg of dust during their lifetimes of τ seconds. The dust has an absorption cross section of C m ² /kg and the density of the stars is n/kpc^3 . The absorption length L for FUV radiation is then	Чтобы несколько упростить ситуацию, предположим, что совокупность N горячих ярких звезд производит E джоулей излучения FUV и D кг пыли во время их жизни за τ секунд. У пыли есть поглотительное поперечное сечение C m ² /kg, концентрация звезд – n/kpc^3 . Длина поглощения L для излучения FUV тогда будет
$L = 9 \cdot 10^{38} \cdot N / (DCn) \text{ kpc} \quad (4)$	$L = 9 \cdot 10^{38} \cdot N / (DCn) \text{ kpc} \quad (4)$
If the galaxy thickness $T < L$ in the direction of the line of sight, the FUV surface brightness in watts/ m ² is just	Если толщина галактики $T < L$ в направлении линии зрения, яркость поверхности FUV в ваттах/м ² будет просто
$\mu' = 1.1 \cdot 10^{-39} \cdot TE n / (N\tau) \quad (5)$	$\mu' = 1.1 \cdot 10^{-39} \cdot TE n / (N\tau) \quad (5)$
But if $T > L$, in other words absorption is substantial, then little FUV is emitted from a greater thickness than L so, approximately,	Но если $T > L$, другими словами поглощение является реальным, то немного FUV испускается от большей толщины чем L , поэтому, приблизительно,
$\mu' = 1.1 \cdot 10^{-39} \cdot LE n / (N\tau) = E / (DC\tau) \quad (6)$	$\mu' = 1.1 \cdot 10^{-39} \cdot LE n / (N\tau) = E / (DC\tau) \quad (6)$
In other words, the maximum FUV surface brightness depends only on the ratio of FUV power to dust production for the stellar population, not on the density of stars in the galaxy. A more sophisticated model would include the influence of galactic winds in clearing away the dust, but the general conclusion stands.	Другими словами, максимальная FUV яркость поверхности зависит только от отношения мощности FUV к производительности пылеобразования для звездного населения, не от концентрации звезд в галактике. Более сложная модель включала бы влияние галактических ветров на расчистку пыли, но общие выводы остаются.
We can now use this maximum UV surface brightness to test the evolutionary hypothesis. The GALEX-SDSS data set can be used to determine the maximum FUV and NUV surface brightness of galaxies. This in turn can be compared with the intrinsic surface brightness that must be hypothesized for high- z galaxies in the FRW model. This is the observed surface brightness multiplied by $(z+1)$. The test is to see if the hypothetical surface brightnesses exceed the maximum surface brightness observed at low- z and are thus physically implausible.	Мы можем теперь использовать эту максимальную УФ поверхностную яркость, чтобы проверить эволюционную гипотезу. Набор данных GALEX-SDSS может использоваться, чтобы определить максимальную FUV и NUV поверхностную яркость галактик. Это в свою очередь может быть сравнимо с собственно поверхностной яркостью, которая должна быть вероятной для галактик с большими z в модели FRW. Это - наблюдаемая поверхностная яркость, умноженная $(z+1)$. Проверим это, посмотрев, превышает ли гипотетическая поверхностная яркость максимальную поверхностную яркость, наблюдаемую при малых z , и, является, таким образом, физически неправдоподобной.
Figure 6 shows FUV surface brightness	Рисунок 6 показывает поверхностную яркость

vs. galaxy radius in kpc for the redshift range 0.01-0.25 including 13,858 galaxies. The highest surface brightness is $19.1 \text{ mag/arcsec}^2$ and only 18 galaxies have μ brighter than 21 mag/arcsec^2. So we can tentatively take $19.1 \text{ mag/arcsec}^2$ as the maximum possible FUV surface brightness.	FUV против радиуса галактики в кpc для диапазона красного смещения 0.01-0.25, и включает 13 858 галактик. Самая высокая поверхностная яркость - $19.1 \text{ mag/arcsec}^2$, и только 18 галактик имеют μ более яркий чем 21 mag/arcsec^2. Таким образом мы можем экспериментально взять $19.1 \text{ mag/arcsec}^2$ в качестве максимально возможной поверхностной яркости FUV.
The SDSS survey has a surface brightness upper limit in the r-band of $17.7 \text{ mag/arcsec}^2$, which could affect the observation of the UV distribution. However, examining GALEX subsamples that do not have SDSS matches, we find the same surface brightness upper limit. GALEX's own instrumental upper limit is far higher, with linear response to about $14.5 \text{ mag/arcsec}^2$ and a cutoff at around 11 mag/arcsec^2.	У обзора SDSS есть верхний предел поверхностной яркости в r-диапазоне $17.7 \text{ mag/arcsec}^2$, который мог влиять на наблюдение за УФ распределением. Однако, исследуя подвыборки GALEX, у которых нет соответствий с SDSS, мы находим тот же самый верхний предел поверхностной яркости. Собственный инструментальный верхний предел в GALEX намного выше, с линейной характеристикой приблизительно к $14.5 \text{ mag/arcsec}^2$ и порогом примерно 11 mag/arcsec^2.
	
FIGURE 6. Observed surface brightness against galaxy radius for GALEX-SDSS galaxies with $0.01 < z < 0.25$. Radii are calculated based on $d = cz/H$ and no expansion, but due to the low z, the results are very similar if FRW geometry is assumed.	Рис.6. Наблюдаемая поверхностная яркость против радиуса галактики для галактик GALEX-SDSS при $0.01 < z < 0.25$. Радиусы вычислены на основе формулы $d = cz/H$ и без расширения, но, из-за малых z, результаты будут очень похожи, если принимать геометрию FRW.
If we look at the galaxies that are known to have the maximum rate of star formation and the maximum overall surface brightness, the ultra-luminous infrared galaxies (ULIRGs), we can see the limiting effect of absorption clearly. The sample of ultra-luminous galaxies observed in the UV by Goldader et al¹⁴ provides IR and FUV surface brightness at various apertures for a set of nine galaxies. Figure 7 shows FUV μ vs IR μ for both maximum and minimum	Если мы посмотрим на галактики, у которых есть , как известно, максимальный темп звёздного формирования, и максимум повсеместной поверхностной яркости - яркие инфракрасные галактики (ULIRGs), мы можем ясно увидеть предельный эффект поглощения. Выборка - ярких инфракрасных галактик, наблюдаемых в УФ Голдабером и др [14] дает ИК и FUV поверхностные яркости в различных апертурах для девяти галактик. Рисунок 7 показывает FUV μ против ИК μ и для максимальных и для минимальных апертур для каждой галактики. В

apertures for each galaxy. Over a range of 1,000 in IR μ there is no trend in FUV μ. All but one of this much smaller sample of very luminous galaxies has FUV μ dimmer than 21 mag/arcsec² and the brightest one has a μ of 19.36 mag/arcsec². So 19.1 mag/arcsec² can be confidently used as a maximum FUV surface brightness.	интервале ИК μ более 1000 нет никакой тенденции в FUV μ. У всех кроме одной из этой намного меньшей выборки ярких галактик FUV μ темнее, чем 21 mag/arcsec² и у самой яркой $\mu=19.36$ mag/arcsec². Таким образом 19.1 mag/arcsec² может уверенно использоваться как максимальная поверхностная яркость FUV.
To compare these limits with the evolutionary hypothesis, the brightest, highest-z galaxies are selected.	Чтобы сравнить эти пределы с эволюционной гипотезой, выбраны самые яркие галактики с самым большим z.
This is the sample of the NICOMS-HUDF data set with z=3.5-6. This sample was not chosen for the earlier surface brightness comparison because it was too small, but is suitable for this comparison. Figure 8 shows the hypothetical at-galaxy surface brightness of this sample, derived by multiplying the observed surface brightness by $(z+1)^3$ or $\mu''=\mu-7.5 \log(z+1)$. The low-z data is included for comparison. As is evident the hypothetical galaxies lie almost entirely outside the envelop of the real low-z galaxies. All but one of the 29 hypothetical galaxies is brighter than 19.1 mag/arcsec². Eighteen of the galaxies exceed the low-z maximum μ of 19.1 mag/arcsec² by more than a factor of 2. Four of the galaxies exceed the maximum by a factor of 10. The brightest hypothetical galaxy exceeds the maximum low-z μ by a factor of 42.	Это - выборка набора данных NICOMS-HUDF с z=3.5-6. Эта выборка не была выбрана для более раннего сравнения поверхностной яркости, потому что она была слишком небольшой, но является подходящей для этого сравнения. Рисунок 8 показывает гипотетическую галактическую поверхностную яркость этой выборки, вычисленной, умножая наблюдаемую поверхностную яркость на $(z+1)^3$, или $\mu''=\mu-7.5 \log(z+1)$. Данные с малыми z включены для сравнения. Как очевидно гипотетические галактики лежат почти полностью вне окружения реальных галактик с малыми z. Все кроме одной из 29 гипотетических галактик более ярки чем 19.1 mag/arcsec². Восемнадцать галактик превышают максимум μ 19.1 mag/arcsec² больше чем вдвое. Четыре галактики превышают этот максимум в 10 раз. Самая яркая гипотетическая галактика превышает максимум для малых z в 42 раза.
It is exceedingly difficult to see how these hypothetical galaxies could actually exist. We can compare them with ULIRGs that have similar total surface brightness since the hypothetical galaxies must have at least this much total output, even if all the energy is in the FUV and none is absorbed by dust. Figure 9 shows the ratio of IR to FUV emission in magnitudes vs. IR surface brightness. There is an almost linear dependence of absorption on IR surface brightness, as is expected from eq. (4). To reduce absorption to less than 0.5 magnitudes, as	Чрезвычайно трудно увидеть, как эти гипотетические галактики могли фактически существовать. Мы можем сравнить их с ULIRGs, у которых есть подобная полная поверхностная яркость, поскольку у гипотетических галактик должно быть, по крайней мере, так же много полной мощности, даже если вся энергия находится в FUV, и ни один фотон не поглощается пылью. Рисунок 9 показывает отношение ИК к FUV излучению в магнитудах против ИК поверхностной яркости. Есть почти линейная зависимость поглощения на ИК поверхностной яркости, как ожидается из уравнение (4). Чтобы привести поглощение к

would be needed to achieve the FUV surface brightnesses of the hypothetical galaxies, the ratio of dust production to UV power would have to be decreased by at least a factor of ten.	меньше чем 0.5 магнитуды, как было бы необходимо, чтобы достигнуть поверхностной яркости FUV гипотетических галактик, отношение производства пыли к УФ мощности должно будет быть уменьшено по крайней мере в десять раз.
	
FIGURE 7. FUV vs IR surface brightness for nine ULIRG galaxies.	Рис.7. FUV против инфракрасной поверхностной яркости для девяти галактик ULIRG.
Observations of high- <i>z</i> galaxies at other wavelengths indicate that there is very little dust absorption, in strong contrast to the large absorption of the ULIRGs ¹⁵ . This would of course be easy to explain if the high- <i>z</i> galaxies actually had their observed μ , as they would in a non-expanding universe. They would then all have $\mu > 21 \text{ mag/arcsec}^2$ and would be expected to have small absorption.	Наблюдения галактики с большими <i>z</i> в других длинах волн указывают, что есть очень небольшое поглощение пыли, на прочном контрасте по отношению к большому поглощению ULIRGs [15]. Это конечно было бы просто объяснить, если у галактик с большими <i>z</i> фактически их наблюдаемый μ , как они были бы в нерасширяющейся Вселенной. У них тогда все имели бы $\mu > 21 \text{ mag/arcsec}^2$ и, как ожидается, будет небольшое поглощение.
It can be argued that these observed galaxies are merely small "hot spots" within much dimmer and larger galaxies. However, this does not at all solve the problem. The ULIRG sample includes narrow aperture measurements that focus on the brightest regions of the galaxies, and the GALEX survey does not distinguish between complete galaxies and star-forming clusters within galaxies, yet in neither of these samples is the maximum source brightness of $19.1 \text{ mag/arcsec}^2$ exceeded for any region even as small as 30 pc in radius.	Можно спорить, что эти наблюдаемые галактики - просто небольшие "горячие точки" среди большого количества более слабых и больших галактик. Однако, это нисколько не решает задачу. Выборка ULIRG включает узко-апертурные измерения, которые сосредотачиваются на самых ярких областях галактик, и обзор GALEX не различает законченные галактики и группы звездообразования в пределах галактик, и тем не менее, ни в одной из этих выборок максимальная яркость $19.1 \text{ mag/arcsec}^2$ источника не превышена для любой области, даже настолько малой как 30 pc в радиусе.
How could the hypothetical galaxies possibly produce ten times less dust per unit FUV power than any contemporary galaxy? One possibility is that the high- <i>z</i> galaxies contain a population of very large stars, more than one hundred times	Как гипотетические галактики могли возможно произвести в десять раз меньше пыли за единицу мощности FUV чем какая-нибудь современная галактика? Одна возможность состоит в том, что далекие галактики содержат совокупность очень больших звезд, больше чем в сто раз более

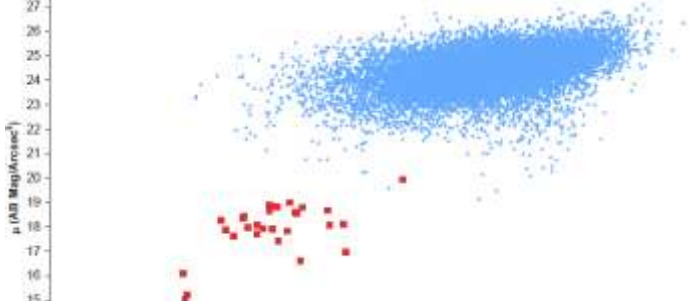
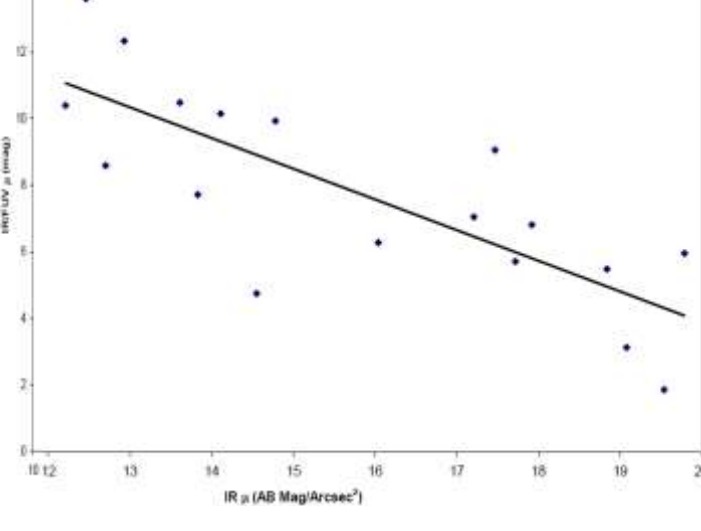
as massive as the Sun, with much shorter τ, leading to higher power for the same amount of dust. However, such very hot stars will produce substantially more radiation at FUV than at NUV at-galaxy wavelengths. Since we have 1600 nm as well 850 nm data, we can test this hypothesis. We find that of the six hypothetical galaxies with the brightest μ", only one is substantially (more than 0.2 mag) brighter at 850 nm than 1600 nm. So for the other five galaxies, the idea of ultra-massive, ultra-bright stars is not a likely solution. It should also be noted that in the low-z sample, there are many galaxies brighter in FUV than NUV, yet none of them have $\mu < 20$ mag/arcsec², so even a population of very massive hot stars does not lead to excessively high UV surface brightness.	массивных чем Солнце, с намного меньшим τ, приводя к более высокой мощности при том же количестве пыли. Однако, такие очень горячие звезды произведут в основном больше излучения в FUV чем в NUV длинах волн в галактике. Поскольку у нас есть данные на 1600 нм и на 850 нм, мы можем проверить эту гипотезу. Мы находим, что из шести гипотетических галактик с самыми яркими μ", только одна заметно (больше чем 0.2 mag) более яркая в 850 нм чем 1600 нм. Поэтому для других пяти галактик идея сверхмассивных, сверхярких звезд, похоже, не есть решение. Следует также заметить, что в выборке с малыми z есть много галактик, более ярких в FUV, чем в NUV, однако ни одна из них не имеет $\mu < 20$ mag/arcsec², поэтому даже совокупность очень массивных горячих звезд не приводит к чрезмерно высокой поверхностной яркости в УФ.
Nor are energetic galactic winds that clear out the dust far faster than for low-z galaxies a very plausible explanation either. Such winds would have to have at least ten times higher velocity and thus 100 times more power than low-z winds per unit mass. It seems entirely implausible that the efficiency of galactic wind production should be at least 100 times greater for high-z galaxies, which after all contain stars very similar to, if not identical to, those in low-z galaxies. While a more systematic examination of possible explanations is required, the tentative conclusion is unavoidable that at least the most extreme of these hypothetical galaxies cannot really exist.	И энергетические галактические ветры, которые далеко убирают пыль быстрее чем для галактик с малыми z – также не очень правдоподобное объяснение. У таких ветров должна были бы быть по крайней мере в десять раз более высокая скорость и таким образом в 100 раз больше мощности на единицу массы, чем у ветров для малых z. Это кажется полностью неправдоподобным, что эффективность результативности галактических ветров должна быть по крайней мере в 100 раз больше для галактик с большими z, которые в конце концов содержат звезды, очень похожие, если не идентичные, на звезды в галактиках с малыми z. В то время как требуется более систематическая экспертиза возможных объяснений, предварительный вывод состоит в неизбежном, что по крайней мере самая экстремальная из таких гипотетических галактик не может действительно существовать.
	

FIGURE 8. As in Figure 6, but with the addition of hypothetical high-z galaxies (large squares), with surface brightness and radii as required by FRW expanding universe model, based on observations of galaxies with photometric redshift $4 < z < 6$. Note that the hypothetical galaxies lie almost wholly outside the envelope of the real low-z galaxies (small dots).	Рис.8. Как на рисунке 6, но с добавлением (большие квадраты) гипотетических галактик с большими z, с поверхностной яркостью и радиусами как требуется моделью расширяющейся Вселенной FRW, основано на наблюдениях за галактиками с фотометрическим красным смещением $4 < z < 6$. Заметьте, что гипотетические галактики лежат почти полностью вне оболочки реальных галактик с малыми z (небольшие точки).
But if <i>any</i> of these galaxies are excluded as impossible, this means that the $(z+1)^3$ surface brightness scaling cannot be valid. This in turn means that the FRW expanding universe model, in all its varieties, is invalidated.	Но если <i>любая</i> из этих галактик исключена как невозможная, это означает, что $(z+1)^3$-вычисление поверхностной яркости не может быть справедливым. Это в свою очередь означает, что модель расширяющейся Вселенной FRW, во всех ее разновидностях, лишена законной силы, является недействительной.
By contrast, if this same sample is analyzed in the non-expanding model context, all the galaxies have $\mu > \mu_{\max}$ and none fall outside the range of parameters defined by the low-z sample.	В отличие от этого, если эта та же самая выборка анализируется в контексте нерасширяющейся модели, у всех галактик $\mu > \mu_{\max}$, и ни одна не выходит за пределы диапазона параметров, определенных выборкой с малыми z.
Of course, another drawback of the evolutionary approach is that the excellent fit of the data to the nonexpanding model then can only be interpreted as a coincidence.	Конечно, другой недостаток эволюционного подхода состоит в том, что превосходное совпадение данных с (расчетами) нерасширяющейся модели тогда может быть интерпретирован только как случайное совпадение.
4. DISCUSSION	4. ОБСУЖДЕНИЕ
The implications of this work are fundamental to our understanding of the universe and its history. If the universe is not expanding and the FRW model is invalid, there was no big bang and the general cosmological model will have to be replaced with another approach. There are alternative cosmological models that can explain major features of the universe such as large scale structure, the light element abundances and the cosmic background radiation without a big bang or an expanding universe. For example, plasma cosmology, which assumes an evolving universe without an origin in time has provided such explanations and accurate predictions of new phenomena.^{16,17,18} Such alternatives have	Значения этой работы фундаментальны для нашего понимания Вселенная и ее хронологии. Если Вселенная не расширяется, и модель FRW недопустима, то не было никакого Большого Взрыва, и общая космологическая модель должна быть заменена другим подходом. Есть альтернативные космологические модели, которые могут объяснить главные свойства Вселенной, такие как: крупномасштабная структура, распространенность легких элементов и космическое фоновое излучение, без Большого Взрыва или расширяющейся Вселенной. Например, плазменная космология, которая предполагает развивающуюся Вселенную без начала во времени, представила такие объяснения и точные предсказания новых явлений [16,17,18]. Такие альтернативы получили дополнительное обоснование в последние годы,

received additional justification in recent years as contradictions with the big bang model have accumulated in many areas. These include the failure of predictions of the abundance of lithium¹⁹, the non-Gaussianity of the CMB anisotropies²⁰ and the failure to predict very large voids in the distribution of galaxies²¹.	поскольку противоречия с моделью Большого Взрыва накопились во многих областях. Они включают провал предсказаний распространенности лития [19], не-Гауссиановой анизотропии СМВ [20] и невозможность предсказать очень большие пустоты в распределении галактик [21].
	
FIGURE 9. IR/FUV surface brightness ratio for nine ULIRG galaxies. All those with IR μ brighter than 19 show strong absorption.	Рис.9. Отношение IR/FUV поверхностных яркостей для девяти галактик ULIRG. Все они с μ, более ярким, чем 19 в ИР, показывают сильное поглощение.
In addition, if $d=c\bar{z}/H$, there is no absolute limit to the size of the observable universe, nor any limit to how far back in time we can observe. The observable universe would, in principle, be unlimited in both space and time. Specifically, objects in the universe could be far older than the 14Gy allowed by the big bang hypothesis. For example, if $d=c\bar{z}/H$ the galaxies in the HUDF observed at $z=6$ are 24 Gpc away and are observed as they were 72 Gy ago. This in turn means that at least some galaxies existing today are that old.	Кроме того, если $d=c\bar{z}/H$, то нет никакого абсолютного предела размеру наблюдаемой Вселенной, ни никакого предела тому, как далеко назад во время мы можем наблюдать. Наблюдаемая Вселенная, в принципе, была бы неограниченна и в пространстве и во времени. Определенно, объекты во Вселенной могли быть много старшими чем 14Gy, позволенных гипотезой Большого Взрыва. Например, если $d=c\bar{z}/H$, то галактики в HUDF, наблюдаемые при $z=6$, находятся на расстоянии 24 Гпс и наблюдаются такими, какими они были 72 Gy назад. Это в свою очередь означает, что, по крайней мере, некоторые галактики, существующие сегодня, настолько стары.
ACh_6. Almost the same deductions are fulfilled and for the formula $d=c\cdot\ln(1+z)/H$.	АЧ 6. Почти эти же выводы выполняются и для формулы $d=c\cdot\ln(1+z)/H$.
Finally, the surface brightness data implies that the Hubble relation must be caused by some nongeometric process.	Наконец, данные поверхностной яркости подразумевают, что соотношение Хаббла должно быть вызвано некоторым негеометрическим

One possibility is loss of energy from photons due to some previously unknown process. A linear relationship between z and d is mathematically equivalent to each photon losing a fixed quantum of energy for each wavelength traveled. Spherically the quantum of energy lost would be that of a photon with a wavelength equal to the Hubble distance, 4,000 Mpc.	процессом. Одна возможность - потеря энергии фотонами из-за некоторого ранее неизвестного процесса. Линейная зависимость между z и d математически эквивалентна каждому фотону, освобождающему фиксированный квант энергии для каждой пройденной длины волны. Сферически квант потерянной энергии был бы квантом фотона с длиной волны, равной расстоянию Хаббла, 4 000 Мпс.
ACh_7. In no event! The linear dependence between z and d mathematics is not mathematically equivalent to an equal energy loss of the photon on each wave length as this wave length is gradually incremented. Such equivalence is strictly proved only for the formula $d=c \cdot \ln(1+z)/H$. Yes, at transiting by a photon of the next wave length the losses of its energy numerically are equal in models of the Static Universe to quantum energy with a wave length c/H. By the way, it not bindingly means that the photon loses this energy at once. [25]	<u>АЧ 7. Ни в коем случае!</u> Линейная зависимость между z и d математически не эквивалентна одинаковой потере энергии фотоном на каждой длине волны, поскольку эта длина волны постепенно увеличивается. Строго доказывается такая эквивалентность только для формулы $d=c \cdot \ln(1+z)/H$. Да, в моделях Статической Вселенной при прохождении фотоном очередной длины волны потери его энергии численно равны энергии кванта с длиной волны c/H. Кстати, это не обязательно означает, что фотон теряет эту энергию за один раз.[25]
Give the implications of this work, it's crucial to see if these conclusion are consistent with other observations and how sensitive they are to the model hypothesized. A full investigation of this question requires additional work, as detailed in section 5, but a start can be made here. First, how sensitive are the conclusions to the assumption that $d=c \cdot z/H$? We can look briefly at the comparison of the $z=6$ sample using instead the assumption that $d=c \cdot \ln(1+z)/H$, which is a commonly-used formula for non-expanding cosmologies.	Придавая важность этой работе, крайне важно видеть, являются ли эти выводы совместимыми с другими наблюдениями и насколько чувствительны они к модели рассматриваемой. Полное исследование этого вопроса требует дополнительной работы, как детализировано в Разделе 5, но начало может быть сделано здесь. Во-первых, насколько чувствительны эти выводы к предположению это $d=c \cdot z/H$? Мы можем кратко взглянуть на сравнение выборки при $z=6$, использующей вместо этого предположение $d=c \cdot \ln(1+z)/H$, которое является обычно используемой формулой для нерасширяющихся космологий.
With this assumption, the distance at $z=6$ is 0.32 of the distance assuming $d=c \cdot z/H$, so absolute magnitudes for the same galaxies are increased by 2.44 and the low-size limit is reduced to 2.3 kpc although in fact none of the galaxies in the sample is, with this assumed relationship, less than 3.4 kpc. We examine samples with $25.5 < M < 26.5$. A	С этим предположением расстояние в $z=6$ - 0.32 из расстояния, принимающего $d=c \cdot z/H$, таким образом, абсолютные зв.величины для тех же самых галактик увеличены на 2.44, и порог нижнего размера приводят к 2.3 крс, хотя фактически, ни одна из галактик в выборке не меньше, с этой принятой зависимостью, чем 3.4 крс. Мы исследуем выборки с $25.5 < M < 26.5$. Сравнение выборки FUV в $z=0.06-0.07$ имеет

comparison FUV sample at $z=0.06-0.07$ has a low-size cut off of 2.3 kpc and contains 124 galaxies. The average surface brightness in this sample is 24.60 as compared with 24.22 in the high-z sample of 25 galaxies, a difference of only 0.38 magnitudes. While the low-z sample is dimmer in this analysis than for the $d=c\bar{z}/H$ assumption, the low-size cut-off is also smaller, resulting in little change in average surface brightness. This individual comparison again implies a good agreement with the prediction, common to all non-expanding models, of no change of surface brightness with redshift. A more through analysis is clearly desirable, but at first glance we see that the conclusion that the universe in not expanding is relatively insensitive to the choice of d-z relationship. By the same reasoning, surface brightness data alone is probably not a good way to distinguish between d-z relationships in non-expanding models.	порог нижнего размера 2.3 кpc и содержит 124 галактики. Средняя поверхностная яркость в этой выборке 24.60 по сравнению с 24.22 в выборке из 25 галактик, имеющих большие z, разность только 0.38 mag. В то время как выборка с малыми z - темнее в этом анализе, чем для предположения $d=c\bar{z}/H$, порог нижнего размера также меньше, что приводит к небольшим изменениям в средней поверхностной яркости. Это индивидуальное сравнение снова подразумевает хорошее соглашение с предсказанием, обычным для всех нерасширяющихся моделей, об отсутствии изменения поверхностной яркости с ростом красного смещения. Ясно, что желателен больший анализ, но на первый взгляд мы видим, что заключение, о нерасширяющейся Вселенной относительно нечувствительно к выбору d-z зависимости. По тем же причинам одни только данные о поверхностной яркости являются, вероятно, не хорошим способом различить d-z зависимости в нерасширяющихся моделях.
ACh_8. Such problem does not arise, as in all models of the Static Universe there is only a dependence $d=c\cdot\ln(1+z)/H$. [26]	АЧ_8. Такая проблема не возникает, так как во всех моделях Статической Вселенной есть только зависимость $d=c\cdot\ln(1+z)/H$. [26]
A second question is whether these conclusions are compatible with observations of Type Ia supernovae, which have also been used to measure the geometry of the universe. Many authors have claimed, in particular, that the decay curves of supernovae prove the expansion of the universe, as they are longer at higher redshift, implying a stretching of the duration of the event, not just a simple redshifting of the light²². However, as Brynjolfsson notes²³, there is circularity in this argument because observations have demonstrated that, at a given redshift, the time constant of a SNIa decay curve is linearly proportional to the peak absolute magnitude of the supernova²⁴.	Другой вопрос - совместимы ли эти выводы с наблюдениями за Сверхновыми типа Ia, которые также использовались, чтобы измерить геометрию Вселенной. Много авторов заявляли, в частности что кривые спада Сверхновых доказывают расширение Вселенной, поскольку они более длинны для большего красного смещении, подразумевая растяжение длительности явления, но только не простого красного смещения света. [22] Однако, как заметил Бриньолфссон [23], есть заикливание в этом аргументе, потому что наблюдения продемонстрировали, что в данном красном смещении постоянная времени спада кривой SN Ia линейно пропорциональна пиковой абсолютной зв.величине Сверхновых [24].
Consider a given supernova with apparent magnitude m, redshift z and	Рассмотрим данную Сверхновую с видимой зв.величиной m, красным смещением z и

observed duration t . In the FRW interpretation the intrinsic duration is $t/(z+1)$ and the absolute magnitude	наблюдаемой длительностью t . В интерпретации FRW собственная длительность - $t/(z+1)$ и абсолютная зв.величина
$M = m - 5 \log d - 2.5 \log(z+1)$ (7)	$M = m - 5 \log d - 2.5 \log(z+1)$ (7)
where the $z+1$ factor is due to the decrease in flux caused by the stretching of the duration of the pulse. We also have that	где коэффициент $z+1$ - из-за уменьшения светового потока, вызванного растяжением длительности импульса. У нас также есть уравнение
$M = M_0 - 2.5 \log t + 2.5 \log(z+1)$ (8)	$M = M_0 - 2.5 \log t + 2.5 \log(z+1)$ (8)
So, combining eqs.(7) and (8), we have	Поэтому, комбинируя уравнения (7) и (8), мы имеем
$m = M_0 - 2.5 \log t + 5 \log d + 5 \log(z+1)$ (9)	$m = M_0 - 2.5 \log t + 5 \log d + 5 \log(z+1)$ (9)
In the non-expanding model, the intrinsic duration is t and the absolute magnitude is	В нерасширяющейся модели собственная длительность - t , и абсолютная зв.величина
$M = m - 5 \log d'$ (10)	$M = m - 5 \log d'$ (10)
where d' is the distance in the non-expanding model, which, at low z , equals $(z+1)d$. Thus,	где d' - расстояние в нерасширяющейся модели, которая, в низком z , приравнивается $(z+1)d$. Таким образом,
$M = m - 5 \log d - 5 \log(z+1)$ (11)	$M = m - 5 \log d - 5 \log(z+1)$ (11)
ACh_9. Why here d' (the distance in static model) is considered by $(z+1)$ major, than d (distance in expanding model)?	АЧ 9. Это неверно. Почему здесь d' – расстояние в нерасширяющейся модели считается в $(z+1)$ раз большим, чем d – расстояние в расширяющейся модели?
In this case,	В этом случае,
$M = M_0 - 2.5 \log t$ (12)	$M = M_0 - 2.5 \log t$ (12)
and therefore the expression for m formed by combining (11) and (12) is identical with (9) and the FRW and non-expanding models are indistinguishable. A more detailed comparison is planned using available SNIa data.	и поэтому выражение для m сформированное из (11) и (12) идентично с (9), и FRW и нерасширяющиеся модели неразличимы. Более детальное сравнение запланировано, используя доступные данные SN Ia.
In addition, if the relationship $d = cz/H$ is assumed, the variation of apparent magnitude of a given source with redshift is extremely similar for the non-expanding universe and for the "consensus" FRW model. Over a range in z from 1-6 the difference in the two models predictions is less than 0.21 magnitudes at all z .	Кроме того, если зависимость $d = cz/H$ принята, вариация видимой зв.величины данного источника с красным смещением чрезвычайно подобна для нерасширяющейся Вселенной и для "согласованной" модели FRW. В интервале z 1-6 разность в предсказаниях этих двух моделей меньше чем 0.21 mag для всех z .
5. CONCLUSIONS AND FUTURE WORK	5. Выводы и будущая работа
The data from HUDF and GALEX give a clear answer to the surface brightness test of the expansion of the universe. The data is clearly compatible with the non-	Данные от HUDF и GALEX дают ясный ответ на тест поверхностной яркости при расширении Вселенной. Данные ясно совместимы с гипотезой нерасширения и явно несовместимы с гипотезой

expanding hypothesis and clearly incompatible with the expanding hypothesis, even with evolution. The universe, therefore, is not expanding. Surface brightness is independent of redshift to well within narrow statistical uncertainties, while the FRW evolutionary hypothesis requires that high- z galaxies have FUV surface brightness that are more than an order of magnitude outside the entire range of low- z galaxies and which appear to be physically impossible.	расширения, даже с эволюцией. Вселенная, поэтому, не расширяется. Поверхностная яркость независима от красного смещения в пределах узких статистических ошибок, в то время как эволюционная гипотеза FRW требует, чтобы у галактик с большими z была FUV поверхностная яркость, что больше чем на порядок зв.величины вне всего диапазона галактик с малыми z , и которые, как оказывается, физически невозможны.
There are a number of directions for further work to confirm and expand these conclusions. The analysis presented here comparing non-expanding models with the surface brightness data needs to be expanded to include other redshift ranges, filling in the entire range from $z=0$ -6. The surface brightness relation has to be examined in other at-galaxy wavelength ranges in the optical. A more thorough sensitivity analysis must be undertaken to see how well alternative d - z relationships fit the data at the full range of redshifts and wavelengths examined.	Есть много направлений для дальнейшей работы, чтобы затвердить и расширить эти выводы. Анализ, представленного здесь сравнения нерасширяющихся моделей с данными поверхностной яркости, должен быть расширен, чтобы включать другие диапазоны красного смещения, заполняя весь диапазон $z=0$ - 6. Соотношение поверхностной яркости должно быть исследовано в других диапазонах (в оптическом) длины волны в галактике. Более тщательный чувствительный анализ должен быть предпринят, чтобы видеть, как хорошо альтернативные d - z зависимости приспособливают данные в полном диапазоне красных смещений и исследованных длин волн.
Since the FRW evolutionary hypothesis can only be ruled out by excluding the existence of the extremely high-surface-brightness FUV galaxies at high- z , a number of efforts are needed. To find the brightest galaxies at low- z the entire GALEX data base, not just those with SDSS red shift, can searched for comparison galaxies. Similarly, a more through search of all HUDF, HDF and other high- z data bases is required to find the brightest galaxies. In addition, theoretical models need to be examined to see if any can allow, or rule out, ultra-bright UV galaxies.	Поскольку эволюционная гипотеза FRW может быть исключена только исключением существования чрезвычайно сверхярких галактик FUV в больших z , то необходимо много усилий. Найти самые яркие галактики в малых z во всей базе данных GALEX, не только тех с красным смещением SDSS, модно, разыскивая сравниваемые галактики. Точно так же больше перелопачивания всей HUDF, HDF и других баз данных с большими z обязаны обнаруживать самые яркие галактики. Кроме того, должны быть исследованы теоретические модели, чтобы видеть, можно ли принять или исключить ультраяркие УФ галактики.
The implications of this work require the re-examination of other data as well. For one thing, the SN Ia data for individual galaxies can be re-analyzed on the basis of a non-expanding universe model,	Значение этой работы также требует повторной проверки других данных. С одной стороны, данные SN Ia для индивидуальных галактик могут быть повторно проанализированы на основе модели нерасширяющейся Вселенной,

although for the theoretical reason mentioned in section 4, it is not anticipated that the SN Ia data alone can distinguish between expanding and non-expanding models. In addition, the non-expanding model implies the existence of much older galaxies at all epochs than does the FRW model. While age-determination of galaxies is fraught with analytical ambiguities, studies need to be undertaken to test if galaxies much older than 14 Gy exist today, or similarly old galaxies at high- z .	хотя по теоретической причине, упомянутой в Разделе 4, это не ожидается, что одни только данные SN Ia могут различить модели с расширением и без расширения. Кроме того, нерасширяющаяся модель подразумевает существование намного старших галактик во все периоды, чем это делает модель FRW. В то время как определение возраста галактик - чревато аналитической неоднозначностью, потребность изучения, которое будет предпринято, чтобы проверить, существуют ли сегодня галактики, намного старшие, чем 14 Gy, или аналогично старые галактики с большими z .
It is important to note as well that the data bases that this work relies on can be used for other tests that bear on the geometry of the universe. For example, the data can be used to indicate the change in galaxy density with z , which in turn depends of the z - d relationship, and thus can potentially distinguish such models.	Важно заметить также, что базы данных, на которые полагается эта работа, могут использоваться для других испытаний, которые опираются на геометрию Вселенной. Например, данные могут использоваться, чтобы указать изменение концентрации галактик по z , что в свою очередь зависит от z - d зависимости, и таким образом может потенциально отличить такие модели.
Finally, if the universe is not expanding and the Hubble relationship is due to some other phenomenon, it seems likely that such a redshift-distance relationship could be detected on earth with sufficiently sensitive instruments. Experiments, possibly with a modification of the Laser Interferometer Gravity Observatory, could in principle detect a change in wavelength of light and thus determine experimentally the origin of the Hubble relationship.	Наконец, если Вселенная не расширяется, и зависимость Хаббла появилась из-за некоторого другого явления, то кажется вероятным, что такая зависимость расстояние- красное смещение могла быть обнаружена на земле с достаточно чувствительными приборами. Эксперименты, возможно с изменением Обсерватории Гравитации Лазерного интерферометра, могли бы в принципе обнаружить изменение в длине волны света и таким образом определить экспериментально причину зависимости Хаббла.
ACKNOWLEDGMENTS	Благодарности
I want to thank Dr. Kirk Borne, (George Mason University), Dr. Timothy Eastman (Plasmas International) and Simone Cook, (student intern at NASA Goddard SFC and Spellman College) for their help in preparing some of the data bases used in this study.	Я хочу поблагодарить доктора Кирка Борна, (университет Джорджа Мэсона), доктор Тимоти Истмэна(Международные Плазмы) и Симоне Кук, (студент-интерн в НАСА Goddard SFC и Колледже Spellman) за их помощь в подготовке некоторых из баз данных, используемых в этом исследовании.
REFERENCES	Литература
¹ P.J. E. Peebles, <i>Principles of Physical Cosmology</i> , Princeton University Press, Princeton NJ, 1993, p.92	¹ P.J. E. Peebles, <i>Principles of Physical Cosmology</i> , Princeton University Press, Princeton NJ, 1993, p.92
² V.K.Kapahi, The Angular Size-Redshift Relation as a cosmological tool, in <i>Observational Cosmology</i> , edited by A. Hewitt et al, IAU, 1987,	² V.K.Kapahi, The Angular Size-Redshift Relation as a cosmological tool, in <i>Observational Cosmology</i> , edited by A. Hewitt et al, IAU, 1987, p.251-266

p.251-266	
³ K.L. Kellennan, <i>Nature</i> , 361, 134 (1993)	³ K.L. Kellennan, <i>Nature</i> , 361, 134 (1993)
⁴ Y. Dabrowski, A. Lasenby and R Sanders, <i>MNRAS</i> , 277,753-757 (1995)	⁴ Y. Dabrowski, A. Lasenby and R Sanders, <i>MNRAS</i> , 277,753-757 (1995)
⁵ H.C. Ferguson et al, arXiv:astro-ph/0309058 (2003)	⁵ H.C. Ferguson et al, arXiv:astro-ph/0309058 (2003)
⁶ R.J. Bouwens et al, arXiv:astro-ph/0406562 (2004)	⁶ R.J. Bouwens et al, arXiv:astro-ph/0406562 (2004)
⁷ M. A. Pahre, S. G. Djorgovski, R R de Carvalho, arXiv:astro-ph/95 1 1061(1995)	⁷ M. A. Pahre, S. G. Djorgovski, R R de Carvalho, arXiv:astro-ph/95 1 1061(1995)
⁸ L.M. Lubin and A. Sandage, <i>Astronomical Journal</i> , 122, 1071-1083,(2001)	⁸ L.M. Lubin and A. Sandage, <i>Astronomical Journal</i> , 122, 1071-1083,(2001)
⁹ T. Andrews, this volume, (2005)	⁹ T. Andrews, this volume, (2005)
¹⁰ J. B. Jones and M. J. Disney, <u>The Surface Brightnesses of Galaxies in the Hubble Deep Field in <i>The Hubble Space Telescope and the High Redshift Universe</i>, 37th Herstmonceux Conference</u> , Cambridge, eds. N. R Tanvir, A. Aragon-Salamanca and J. V. Wall, World Scientific, Singapore, pp. 151-152, 1997.	¹⁰ J. B. Jones and M. J. Disney, <u>The Surface Brightnesses of Galaxies in the Hubble Deep Field in <i>The Hubble Space Telescope and the High Redshift Universe</i>, 37th Herstmonceux Conference</u> , Cambridge, eds. N. R Tanvir, A. Aragon-Salamanca and J. V. Wall, World Scientific, Singapore, pp. 151-152, 1997.
¹¹ R.J. Bouwens, personal communication	¹¹ R.J. Bouwens, personal communication
¹² http://orca.phys.uvic.ca/~gwyn/MMM/stacks/NICMOS.UDF.zed	¹² http://orca.phys.uvic.ca/~gwyn/MMM/stacks/NICMOS.UDF.zed
¹³ http://cadwww.hia.nrc.ca/udf/acs-wfc/h_udc-wfc_V1_z_cat.txt	¹³ http://cadwww.hia.nrc.ca/udf/acs-wfc/h_udc-wfc_V1_z_cat.txt
¹⁴ J.D. Goldader et al arXiv:astro-ph/0112352 (2001)	¹⁴ J.D. Goldader et al arXiv:astro-ph/0112352 (2001)
¹⁵ H. Yan et al, arXiv:astro-ph/0507673 (2005)	¹⁵ H. Yan et al, arXiv:astro-ph/0507673 (2005)
¹⁶ E. J. Lerner, <i>IEEE Trans. On Plasma Sci.</i> 31, 1268-1275 (2003)	¹⁶ E. J. Lerner, <i>IEEE Trans. On Plasma Sci.</i> 31, 1268-1275 (2003)
¹⁷ E.J. Lerner, <i>IEEE Trans. On Plasma Sci.</i> , 17, 259-263. (1989)	¹⁷ E.J. Lerner, <i>IEEE Trans. On Plasma Sci.</i> , 17, 259-263. (1989)
¹⁸ E. J. Lerner, <i>Astrophysics and Space Science</i> ,227, 61-81 (1995)	¹⁸ E. J. Lerner, <i>Astrophysics and Space Science</i> ,227, 61-81 (1995)
¹⁹ S.G. Ryan, et al, <i>Astrophys. J.</i> , 520, L57-L60, (2000)	¹⁹ S.G. Ryan, et al, <i>Astrophys. J.</i> , 520, L57-L60, (2000)
²⁰ C.J. Copi, D. Huterer, and G.D. Starkman, arXiv:astro-ph/031 0511 (2003)	²⁰ C.J. Copi, D. Huterer, and G.D. Starkman, arXiv:astro-ph/031 0511 (2003)
²¹ P.J.E Peebles, <i>Astrophys J.</i> , 557, 495-504 (2001)	²¹ P.J.E Peebles, <i>Astrophys J.</i> , 557, 495-504 (2001)
²² G.Goldhaber et al, <i>ApJ</i> , 558,359 (2001)	²² G.Goldhaber et al, <i>ApJ</i> , 558,359 (2001)
²³ A. Brynjolfsson, arXiv:astro-ph/0406437 (2004)	²³ A. Brynjolfsson, arXiv:astro-ph/0406437 (2004)
²⁴ M. Rowan-Robinson, arXiv:astro-ph/0201034 (2002)	²⁴ M. Rowan-Robinson, arXiv:astro-ph/0201034 (2002)
²⁵ A.M. Chepick, The Calculation of the Indispensable Accuracy of the Measuring of an EM-wave's Energy, " Spacetime & Substance " № 3(13)-2002,р.108) http://redshift0.narod.ru/Eng/Stationary/Redshift/Accuracy_En.htm	²⁵ А.М. Чепик, Расчет необходимой точности измерений энергии волны ЭМП, " Spacetime & Substance " № 3(13)-2002,с.108) http://redshift0.narod.ru/Rus/Stationary/Redshift/Accuracy.htm
²⁶ Alexander M. Chepick, The basic cosmological formula in model of the Static Universe , http://redshift0.narod.ru/Rus/Stationary/Reds	²⁶ А.М. Чепик, Основная космологическая формула в модели Статической Вселенной, http://redshift0.narod.ru/Rus/Stationary/Redshift/Basic_Co

<u>hft/Basic_Cosmological_Formula_1_abs.htm</u>	<u>smological_Formula_1_abs.htm</u>
---	---